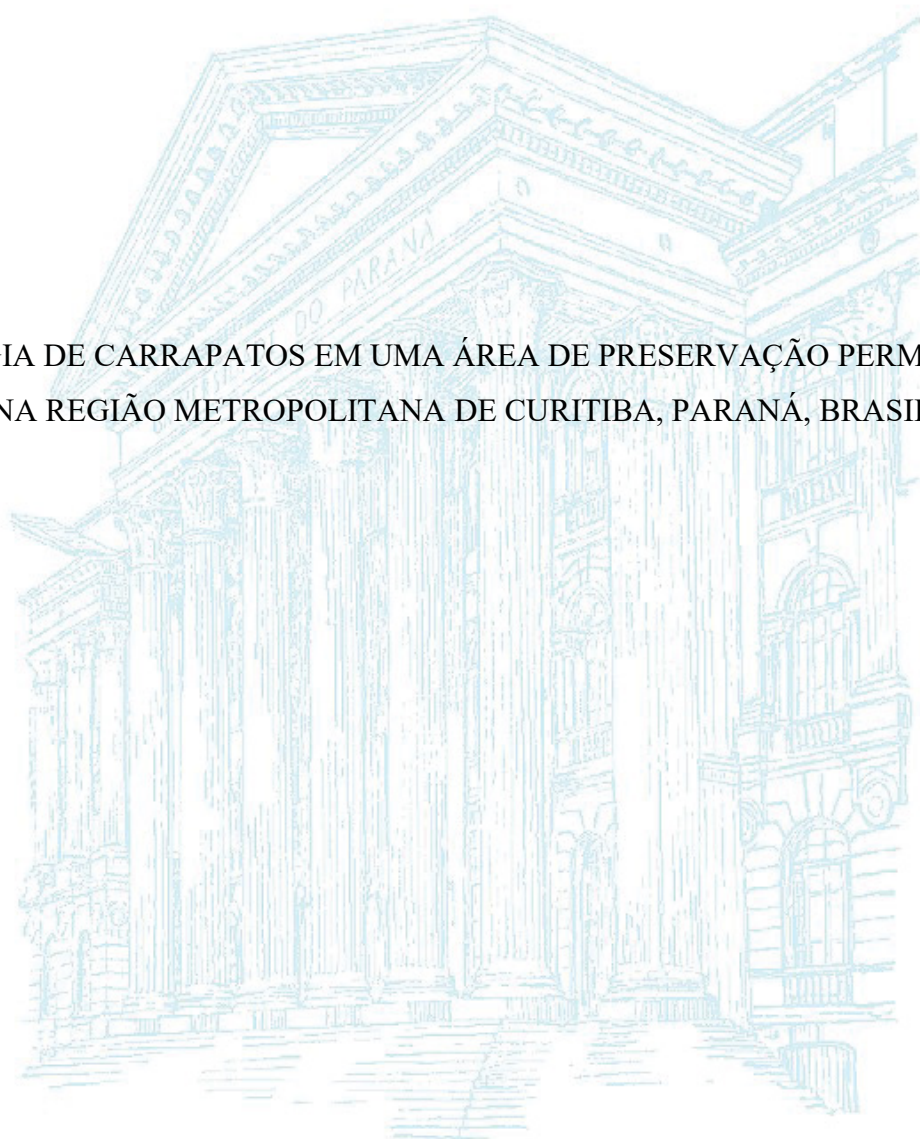


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LEONARDO PEREIRA DOS SANTOS

ECOLOGIA DE CARRAPATOS EM UMA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE  
NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ, BRASIL



CURITIBA

2019

LEONARDO PEREIRA DOS SANTOS

ECOLOGIA DE CARRAPATOS EM UMA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE  
NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ, BRASIL

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

**Orientador:** Prof. Dr. Rafael Felipe da Costa Vieira

**Coorientadora:** Dr<sup>a</sup>. Denise Matias de Faria

CURITIBA

2019

S237e Santos, Leonardo Pereira dos  
Ecologia de carrapatos em uma área de preservação  
permanente na região metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil /  
Leonardo Pereira dos Santos. - Curitiba, 2019.  
73 p.: il.,

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Setor  
de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciências  
Veterinárias.  
Orientador: Rafael Felipe Da Costa Vieira  
Coorientadora: Denise Matias De Faria

1. Carrapato. 2. Carrapato - controle. 3. Bacias hidrográficas -  
Paraná. I. Vieira, Rafael Felipe Da Costa (Orientador). II. Faria,  
Denise Matias De (Coorientadora). III. Título. IV. Universidade  
Federal do Paraná.

CDU 595.42:556.51

## FOLHA/TERMO DE APROVAÇÃO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS  
VETERINÁRIAS - 40001016023P3

### TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS VETERINÁRIAS da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **LEONARDO PEREIRA DOS SANTOS** intitulada: **ECOLOGIA DE CARRAPATOS EM UMA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA, PARANÁ, BRASIL**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de mestre está sujeita a homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 29 de Março de 2019.

RAFAEL FELIPE DA COSTA VIEIRA  
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

THIAGO FERNANDES MARTINS  
Avaliador Externo (USP)

MATIAS PABLO JUAN SZABO  
Avaliador Externo (UFU-MG)

Dedico esse trabalho ao maior presente que a vida podia me dar, a pequena Louise,  
principal razão pela qual sentei-me à mesa e escrevi.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu orientador Dr. Rafael Vieira e à Dra. Thállitha Vieira, por todo apoio e oportunidade.

Aos meus parceiros de laboratório, que de uma forma ou de outra acabaram por auxiliar neste trabalho, mesmo que com um simples bom dia e com seu entusiasmo, à Kelly e Anna, com quem mais convivi, mas também às estagiárias Cássia, Maria e Viviane. Aos colegas Ahmed, Nelson e Iago pelo apoio. Em especial à Jéssica, por todo apoio e presteza durante todo o período do mestrado e sem os quais esse trabalho não teria sido possível.

Agradeço especialmente à minha companheira nessa jornada, Denise Matias de Faria, pelas noites acordados rodando análises estatísticas e nos revezando cuidando da Louise. Te amo guria!

A todos muito obrigado!

se sienta a la mesa y escribe  
«con este artigo no tomarás el poder» dice  
«con estos dados no harás la Revolución» dice  
«ni con miles de dados harás la Revolución» dice

y más: esos dados no han de servirle para  
que peones maestros hacheros vivan mejor  
coman mejor o él mismo coma viva mejor  
ni para enamorar a una le servirán

no ganará plata con ellos  
no entrará al cine gratis con ellos  
no le darán ropa por ellos  
no conseguirá tabaco o vino por ellos

ni papagayos ni bufandas ni barcos  
ni toros ni paraguas conseguirá por ellos  
si por ellos fuera la lluvia lo mojará  
no alcanzará perdón o gracia por ellos

«con este artigo no tomarás el poder» dice  
«con estos dados no harás la Revolución» dice  
«ni con miles de dados harás la Revolución» dice  
se sienta a la mesa y escribe

(Sobre a vocação em fazer ciência)

Adaptado de *Confianzas*

*Juan Gelman*

## RESUMO

Nesse estudo foi realizada a distribuição dos carrapatos na bacia do rio Palmital, na região metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil. Dois métodos de coleta foram comparados entre três fitofisionomias numa área privada entre os municípios de Colombo e Pinhais. As coletas foram realizadas no outono e inverno do ano de 2018. Como resultado, *Amblyomma dubitatum* Neumann 1899 foi registrado pela primeira vez para esta bacia hidrográfica. Um mapa de calor foi gerado para verificar a distribuição dos carrapatos e potencial risco de contato e parasitismo para humanos na região. A população de carrapatos foi maior na fitofisionomia Florestal (n=776), seguida da Mata Ciliar (n=321) e Borda de Campo (n=230). O método de amostragem mais efetivo foi o arrasto de flanela, principalmente para larvas na fitofisionomia Florestal (n=551,  $p<0,05$ ). Por outro lado, menores densidades de ninfas foram registradas na fitofisionomia Florestal ( $p<0,05$ ). Futuros estudos são encorajados para reunir maior esforço amostral e maior quantidade de dados ambientais para melhor entender a ecologia dos carrapatos, sua distribuição e potenciais riscos como vetores de doenças.

Palavras-chave: *Amblyomma dubitatum*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, Carrapatos de ataque, Dinâmica espacial de carrapatos



## ABSTRACT

In this study we studied ticks distribution at the Palmital river basin, Metropolitan Region of Curitiba, Paraná State, Brazil. We also compared two ticks sampling methods among three environments. We conducted tick sampling in autumn and winter. As a result, we recorded for the first time *Amblyomma dubitatum* Neumann 1899, for this hydrographic basin, located in a private area between Colombo and Pinhais cities. A heatmap was created to understand tick distribution and the potential risk for the human contact and parasitism. Ticks population were higher in the Alluvial Mixed Ombrophilous Forest area (n=776), followed by the Riparian Forest (n=321) and the Border Fields (n=230). The most effective sampling method was the flannel dragging method especially for larvae in the Alluvial Mixed Ombrophilous Forest area (n= 551;  $p < 0.05$ ). On the other hand, lower nymph density was registered in the forest area ( $p < 0.05$ ). More environmental data and additional field sampling effort are needed to better understand ticks ecology, distribution and risks as vectors of diseases.

**Keywords:** *Amblyomma dubitatum*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, Host-seeking ticks, Spacial dynamics.

## LISTADE FIGURAS

### ARTIGO:

- Figure 1.** Mapa de Calor demonstrando a distribuição total de carrapatos e localização da área de estudo .....61
- Figure 2.** “boxplot” –Box-plots comparando os métodos de amostragem para larvas e ninfas amostradas nas três fitofisionomias estudadas .....62

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO:

<b>Tabela 1-</b> Estágios de vida e quantidade de carrapatos coletados por método e ambiente em um clube particular, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil, Outono e Inverno de 2018 .....	63
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS

FMB – Febre Maculosa Brasileira

GFM – Grupo da Febre Maculosa

AMTG – *Amblyomma maculatum* tick Group

AOTG – *Amblyomma Ovale* tick Group

RIFI – Reação de imunofluorescência indireta

PCR – Reação em cadeia pela polimerase

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	13
1.1.	OBJETIVO GERAL .....	13
1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
2.	O CARRAPATO <i>AMBLYOMMA DUBITATUM</i> E AS RICKETTSIOSES A ELE ASSOCIADAS – REVISÃO .....	14
2.1.	Introdução .....	14
2.2.	<i>Amblyomma dubitatum</i> .....	14
2.3.	Gênero <i>Rickettsia</i> .....	16
2.4.	<i>Rickettsia parkeri</i> e cepas a ela associadas .....	18
2.5.	<i>Rickettsia</i> sp. cepa Pampulha .....	33
2.6.	<i>Rickettsia rickettsii</i> .....	34
	Referências .....	34
3	ARTIGO: Ecologia de carrapatos em uma Área de Preservação Permanente na região metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil .....	42
	REFERÊNCIAS .....	65

## 1. INTRODUÇÃO

Durante o ano de 2018 realizou-se um estudo exploratório para identificação de carrapatos (Acari: Ixodidae) em um clube de lazer localizado na Região Metropolitana de Curitiba – PR, onde foram identificadas grandes concentrações de indivíduos da espécie *Amblyomma dubitatum*, o que gerou esta dissertação de mestrado que divide-se em dois capítulos distintos, respectivamente os capítulos 2 e 3 deste trabalho.

O capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica sobre a espécie *A. dubitatum* e sobre as rickettsioses a ela associada, assim como as relações destas bactérias com outras espécies de carrapatos existentes no continente sul-americano, muitas vezes em simpatria com *A. dubitatum*.

Já o Capítulo 3 possui a forma de artigo científico e apresenta os resultados obtidos no estudo exploratório para a presença de Ixodidae (Chelicerata: Acari) em um clube localizado na Região Metropolitana de Curitiba.

### 1.1. OBJETIVO GERAL

- Avaliar a presença de carrapatos em um clube particular utilizado para atividades de lazer na Região Metropolitana de Curitiba.

### 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar quais espécies de carrapatos estavam presentes em cada uma das diferentes fitofisionomias existentes na área de estudo;
- Identificar quais dentre os principais métodos de coletas de carrapatos tradicionalmente utilizados apresentava maior efetividade para as espécies existentes;
- Identificar os principais fatores bióticos associados à presença de carrapatos na área de estudo;
- Determinar as áreas com maior densidade populacional dos diferentes estágios de carrapatos encontrados; e
- Realizar revisão bibliográfica das principais rickettsioses encontradas naturalmente em carrapatos da espécie *Amblyomma dubitatum* potencialmente patogênicas a humanos.

## 2. O CARRAPATO *AMBLIOMMA DUBITATUM* E AS RICKETTSIOSES A ELE ASSOCIADAS – REVISÃO

### 2.1. Introdução

A subclasse Acari é um agrupamento excepcionalmente diverso de espécies da Classe Arachnida (Chelicerata) que inclui os carrapatos e os ácaros, possuindo aproximadamente 55 mil espécies descritas (GU et al., 2014) e acredita-se que esta é apenas uma pequena fração de sua diversidade, estimada em mais de um milhão de espécies (DABERT et al., 2010). Esse grupo é considerado o mais importante em termos de economia e saúde humana, sendo várias espécies parasitas de humanos e de animais domesticados. Acari inclui carrapatos (Ordem Ixodida), com mais de 879 espécies conhecidas no mundo (Guglielmone et al., 2009) e 73 espécies no Brasil (BARBIERI et al., 2019). Embora em número reduzido de espécies no país, carrapatos são extremamente relevantes pelo impacto sobre saúde pública e animal devido ao seu hábito alimentar hematófago, podendo transmitir doenças tais como a babesiose, a Doença de Lyme e as rickettsioses (DHOORIA et al., 2016).

Dentre as doenças transmitidas por carrapatos para humanos destacam-se as rickettsioses, especialmente a causada pela *Rickettsia rickettsii*, uma das mais antigas doenças transmitidas por vetores conhecidas. Entretanto, foi nos últimos 25 anos que as rickettsioses tiveram sua importância plenamente reconhecida como um grande problema de saúde pública, principalmente devido ao aumento expressivo do número de novos patógenos do gênero *Rickettsia* identificados em todo mundo, com espécies de rickettsias que durante décadas foram consideradas não patogênicas associadas a infecções humanas e novas espécies, com potencial patogênico ainda desconhecido, sendo descobertas e isoladas ao redor do mundo (PAROLA et al., 2013).

### 2.2. *Amblyomma dubitatum*

O gênero *Amblyomma* é composto por cerca de 137 espécies trioxenas de distribuição mundial, representando cerca de 20% das espécies da Família Ixodidae. A grande maioria das espécies deste gênero é encontrada em regiões derivadas do Gondwana, especialmente nas Regiões Neotropicais, sendo as espécies mais comuns no sul do continente sul-americano, em uma área conhecida como Cone Sul (NAVA et al., 2017).

Dentro deste gênero, *Amblyomma dubitatum* Neumann, 1899 é um carrapato distribuído pelos países do Cone Sul, Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, visto que os

registros dessa espécie na Bolívia e na Venezuela são duvidosos (LABRUNA; PINTER; TEIXEIRA, 2004; NAVA et al., 2017).

*Amblyomma cooperi* Nuttall & Warburton, 1908 foi considerada uma sinonímia de *A. dubitatum* até o início da década de 2000 (ESTRADA-PEÑA; VENZAL; GUGLIELMONE, 2002), motivo pelos quais grande parte dos artigos relacionados à esta espécie assim se referem a ela. Também podem ser encontrados, em menor quantidade, artigos com outras duas sinonímias da espécie: *Amblyomma lutzi* Aragão, 1908 e *Amblyomma ypsilophorum* Schulze, 1941 (NAVA et al., 2010).

Historicamente descrita como uma espécie encontrada em ecossistemas ripários sujeitos a inundações e como ectoparasita de capivaras, *Hydrochoerus hydrochaeris* Linnaeus, 1766 (Rodentia: Hydrochaeridae), principal hospedeiro de todos os seus estágios de vida, *A. dubitatum* já foi encontrado parasitando muitas espécies de mamíferos de diferentes ordens e ao menos uma espécie de ave passeriforme em seus estágios imaturos (ESTRADA-PEÑA; VENZAL; GUGLIELMONE, 2002; LABRUNA et al., 2007a; DEBÁRBORA et al., 2014; NAVA et al., 2017).

Apesar de existirem poucos estudos sobre a prevalência e abundância de *A. dubitatum* em capivaras, existem relatos de que a prevalência deste carrapato pode atingir cerca 95% das capivaras, somados todos os seus estágios de vida, em lagos artificiais da Argentina (CORRIALE; OROZCO; JIMÉNEZ PEREZ, 2013). Esses dados foram confirmados por outro estudo na mesma área, que encontrou uma prevalência de 100% e uma abundância média de 250 carrapatos por capivara (DEBÁRBORA et al., 2014).

Todos os estágios de *A. dubitatum* já foram registrados parasitando humanos no Brasil (LABRUNA et al., 2007a), podendo representar aproximadamente 4% dos casos de ixodidoses em uma comunidade na cidade do Rio de Janeiro/RJ (SERRA-FREIRE; SENA; BORSOI, 2011), e ao menos um caso confirmado de rickettsiose do GFM em humanos pode ser associado a esta espécie no País (WECK et al., 2017). Entretanto, estudos indicando que humanos podem ser pouco atrativos para *A. dubitatum* (PAJUABA NETO et al., 2018) parecem indicar que a agressividade desta espécie a humanos pode variar dentro de sua área de vida, motivo pelo qual casos de parasitismo por esta espécie são pouco relatados (SAKAI et al., 2014).

Apesar de possuir um ciclo de vida anual, com picos de abundância de larvas ocorrendo de maio a julho, de ninfas de julho a outubro e de adultos de novembro a março, todos os estágios são encontrados ao longo do ano, podendo sobrepor-se em uma mesma



população (NAVA et al., 2017) e variar dentro da área de vida de *A. dubitatum* (GUEDES et al., 2008; TOLEDO et al., 2008; BRITES-NETO et al., 2013). LABRUNA; PINTER; TEIXEIRA (2004) demonstraram que, em condições de laboratório com temperatura de 27°C e 85% de umidade relativa, o ciclo de vida médio de *A. dubitatum* é de 189,4 dias.

Apesar de até meados da década de 2000 *A. dubitatum* ser considerada uma espécie sem interesse sanitário, visto ser associada apenas à rickettsia não patogênica *Rickettsia bellii*, a partir de 2004 começam a ser identificadas suas associações com rickettsias do Grupo da Febre Maculosa - GFM (LABRUNA et al., 2004). Atualmente, *A. dubitatum* é reconhecidamente encontrado naturalmente infectado por bactérias patogênicas, ou com potencial patogênico, associadas a três cepas de *Rickettsia parkeri* e a uma rickettsia denominada *Rickettsia* sp. cepa Pampulha, próxima a espécies patogênicas no Velho Mundo (PAROLA et al., 2013). Da mesma forma, existe a confirmação de infecção experimental em laboratório de *A. dubitatum* por *R. rickettsii* (SAKAI et al., 2014), conforme detalhado nos próximos tópicos.

### 2.3. Gênero *Rickettsia*

O gênero *Rickettsia* foi primeiramente descrito no ano de 1916 pelo brasileiro Henrique da Rocha Lima, após investigação do tifo exantemático nos campos alemães de prisioneiros na Primeira Guerra Mundial. A espécie-tipo do gênero foi batizada como *Rickettsia prowazekii*, em homenagem aos pesquisadores Howard T. Ricketts e S. Prowazek, mortos em decorrência do tifo exantemático enquanto também o investigavam (FALCÃO, 1966).

Desde então o termo “Rickettsia” tem sido utilizado para descrever, em termos genéricos, pequenas bactérias intracelulares que não podem ser cultivadas em meio axênico e que não podem ser identificadas de outra forma. Devido a isso, o gênero *Rickettsia* (Família Rickettsiaceae; Ordem Rickettsiales; Classe Alphaproteobacteria; Filo "Proteobacteria") tradicionalmente acabou por agrupar muitas bactérias fastidiosas de diferentes grupos filogenéticos. Porém, com o advento das técnicas moleculares a definição de Rickettsia mudou radicalmente com base em novas inferências taxonômicas e filogenéticas, em especial baseadas na comparação das sequências dos genes 16S rRNA, citratossintetase (*gltA*) e da família dos genes codificadores de antígenos de células de superfície (especialmente *ompA* e *ompB*), o que levou à exclusão de diversas bactérias deste grupo (MERHEJ; RAOULT, 2011).

Atualmente são definidos como membros do gênero *Rickettsia* os pequenos bacilos intracelulares obrigatórios (0.3–0.5 x 0.8–2.0 µm), com parede celular gram-negativa e com membranas externas separadas por camada periplasmática. Rickéttsias residem livres no citosol, onde se replicam por divisão binária, e possuem genomas pequenos (1.1 - 1.5 Mb) devido à evolução redutiva, o que reflete a habilidade desses organismos de sobreviver sem algumas vias biossintéticas e que acabou por torná-los dependentes da obtenção de moléculas de suas células hospedeiras (FANG; BLANTON; WALKER, 2017)

Até o momento, reconhecem-se 32 espécies de bactérias dentro do gênero *Rickettsia* (Parte, 2018), classificadas em 4 grupos de 2 formas: A- i) Rickéttsias do Grupo da Febre Maculosa (GFM), ii) Rickéttsias do Grupo Tifo, iii) Rickéttsias do Grupo *Rickettsia bellii* e iv) Rickéttsias do Grupo da *Rickettsia canadensis* (MERHEJ; RAOULT, 2011); ou B - i) Rickéttsias do Grupo da Febre Maculosa (GFM), ii) Rickéttsias do Grupo Tifo, iii) Rickéttsias do Grupo Transicional e iv) Rickéttsias do Grupo Ancestral (FANG; BLANTON; WALKER, 2017).

Nos últimos 30 anos, o reconhecimento da importância da identificação das rickéttsias patogênicas associadas a carrapatos cresceu drasticamente, fazendo deste complexo de doenças um modelo ideal para o entendimento de infecções emergentes e reemergentes em geral, uma vez que muitas dessas espécies que foram consideradas por décadas como não patogênicas, tais como *R. parkeri*, *R. slovaca* e *R. massilliae*, são agora associadas à infecções em humanos. Apesar de muitas espécies de rickéttsias serem simbiossiontes de carrapatos, portanto com potencial muito baixo de causar infecções em humanos, atualmente ao menos 17 espécies são reconhecidamente capazes de fazê-lo, e continuamente novas espécies, de patogenia ainda indeterminada, são detectadas e isoladas em carrapatos de todas as partes do mundo (PAROLA et al. 2013; FANG; BLANTON; WALKER, 2017).

Um bom exemplo ocorreu com a identificação, em meados da década de 2000, de que *R. parkeri* era patogênica à humanos (PADDOCK et al., 2004). Até este ano, acreditava-se que a única bactéria do GFM causadora de infecções em humanos nas Américas era a *R. rickettsii*, cuja patogenia era denominada *Rocky Mountain Spotted Fever* (RMSF) na América do Norte e Febre Maculosa Brasileira (FMB) no Brasil, com taxas variáveis de letalidade, mas com relatos de casos onde a taxa de letalidade chegou a mais de 80% quando não corretamente tratados (PAROLA et al., 2013). Entretanto, a descoberta de que grande parte dos casos identificados como RMSF e FMB eram causados *R. parkeri* alterou radicalmente

este panorama, pois levou a uma crescente identificação de novas cepas de rickettsias do GFM com potencial patogênico no continente americano (NIERI-BASTOS et al., 2018).

#### 2.4 *Rickettsia parkeri* e cepas a ela associadas

A bactéria *R. parkeri* foi descoberta associada ao carrapato *Amblyomma maculatum* no ano de 1939 pelo entomólogo e rickettsiologista norte-americano R. R. Parker. Desde então havia a suspeita em relação à sua patogenicidade em humanos, entretanto sem sua efetiva confirmação (PARKER et al., 1939; PADDOCK et al., 2004).

Seus principais vetores estão associados ao gênero *Amblyomma*, muitas vezes espécie-específicos à uma cepa determinada – tais como *A. nodosum*, *A. parvitarsum*, *A. longirostre*, *A. parkeri* e *A. tuberculatum*, outras vezes com a cepa associada a um grupo taxonômico de carrapatos – como os carrapatos do grupo *Amblyomma maculatum* e do grupo *Amblyomma ovale*, mas também com espécies de carrapatos associadas à mais de uma cepa, como o já citado *A. dubitatum*.

Dada a importância de *R. parkeri* stricto sensu (s.s.) e *R. parkeri* cepa Mata Atlântica como rickettsioses emergentes, e em especial a grande controvérsia em relação aos vetores da primeira, faz-se necessária a descrição da história taxonômica dos carrapatos transmissores para a compreensão de relações ecológicas entre os principais carrapatos vetores de rickettsias desta espécie.

As principais espécies associadas à transmissão de *R. parkeri* s.s. foram primeiramente descritas em 1844 por Carl Ludwig Koch como 3 espécies distintas: *A. triste*, *A. maculatum* e *A. tigrinum*. Entretanto, cerca de 50 anos depois, as três espécies foram consideradas sinônimas de *A. maculatum* por NEUMANN (1899), que foi seguido por diversos autores até meados da década de 1950 (MERTINS et al., 2010), quando foram definidas novamente como espécies válidas por KOHLS (1956). Entretanto, mesmo após sua redefinição e ressurreição, continuou havendo muita confusão na identificação dessas três espécies. Grande parte desse equívoco ocorreu devido à utilização de descrições antigas e incorretas, tal como a de Aragão & Fonseca (1961), que publicou figuras de *A. triste* sob o nome de *A. tigrinum* (ESTRADA-PENNA et al., 2005).

No ano de 1998, *A. maculatum*, *A. triste* e *A. tigrinum* foram agrupados, juntamente com *A. neumanni* Riaga, 1902 e *A. parvitarsum* Neumann, 1901, no grupo de carrapatos do *Amblyomma maculatum* (AMTG), que em conjunto com carrapatos do grupo de carrapatos do

*Amblyomma ovale* (AOTG) - formado por *A. ovale* Koch, 1844 e *A. aureolatum* Pallas, 1772 - compunham o subgênero *Anastosiella* (CAMICAS et al., 1998).

No ano de 2005 ocorreu a exclusão de *A. neumanni* e *A. parvitarsum* do subgênero *Anastosiella* e indicou-se a distribuição geográfica do AMTG: *A. maculatum* era um carrapato das Regiões Zoogeográficas Neotropical e Neártica; *A. triste* e *A. tigrinum* eram habitantes da Região Neotropical; e ocorria simpatria entre *A. maculatum* e *A. tigrinum* no norte da América do Sul (ESTRADA-PENÑA et al., 2005).

Entretanto, já no ano de 2009 indicou-se a possibilidade de *A. maculatum* e *A. triste* serem sinonímias ou estarem em processo de especiação (LABRUNA et al., 2009), o que foi seguido por NAVA et al. (2017), que optou por classificar todas as populações de carrapatos antes identificadas como *A. maculatum* no Chile, Equador e Peru como sendo da espécie *A. triste* até as populações Neárticas e Neotropicais dessas espécies fossem determinadas por estudos moleculares e de morfologia comparativa para verificação de sua co-especificidade.

Finalmente, no ano de 2018, propôs-se que os morfotipos de *A. triste* e *A. maculatum* são geneticamente indistinguíveis, sugerindo a sinonimização das duas espécies e indicando que as diferenças morfológicas encontradas refletem uma adaptação local muito recente a distintos ambientes, cerca de 700 mil anos atrás, ainda no Pleistoceno médio. Já a espécie *A. tigrinum* foi identificada como espécie-irmã do clado *A. maculatum* - *A. triste*, tendo se separado da mesma há aproximadamente 2 milhões de anos, no final do Plioceno (LADO et al. 2018).

Com relação ao AOTG, onde se agrupam os 2 principais carrapatos associados a *R. parkeri* cepa Mata Atlântica (NIERI-BASTOS et al., 2018), tanto *A. ovale*, reconhecido como seu principal vetor (SABATINI et al., 2010; MEDEIROS et al., 2011; SZABÓ; PINTER; LABRUNA, 2013; BARBIERI et al., 2015), como *A. aureolatum*, encontrado infectado em condições específicas (MEDEIROS et al., 2011; BARBIERI et al., 2014), são encontrados na Região Zoogeográfica Neotropical, muitas vezes em simpatria (BARBIERI et al., 2015; NAVA et al., 2017).

Quando comparado com *A. ovale*, *A. aureolatum* é um carrapato de distribuição mais restrita, provavelmente associada à sua necessidade biológica de temperaturas mais baixas e altas taxas de umidade, o que explica só ser encontrado em áreas de altitudes acima dos 700 metros do nível do mar na Região Sudeste do Brasil (SABATINI et al., 2010), e sua capacidade de habitar áreas ao nível do mar na Região Sul do Brasil (MEDEIROS et al., 2011), onde as temperaturas são mais amenas. Apesar dessas demandas ambientais, é

encontrado em diversos países da América do Sul, especialmente os do Cone Sul: Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, mas também na Guiana Francesa e no Suriname (NAVA et al., 2017). Possui como hospedeiros preferenciais as aves passeriformes, quando nas formas imaturas, e carnívoros quando adultos (PINTER et al., 2004). Entretanto, existem registros de adultos parasitando humanos, o que é um fato relevante visto esta espécie estar associada à transmissão da *R. rickettsii*. Por razões ainda desconhecidas, nas áreas onde esta espécie está envolvida na transmissão da FMB as taxas de letalidade podem chegar a 60% (SZABÓ; PINTER; LABRUNA, 2013; NAVA et al., 2017). Esta espécie também pode estar associada à transmissão de *R. parkeri* cepa Mata Atlântica em casos específicos, como quando co-parasitam hospedeiros com *A. ovale* infectados (MEDEIROS et al., 2011; BARBIERI et al., 2014; NIERI-BASTOS et al., 2018), apesar de não haver confirmação de casos até o momento.

*Amblyomma ovale* é uma espécie que possui ampla distribuição espacial, sendo encontrada desde a Argentina, Brasil e Paraguai, no sul do continente sul-americano, até países ao norte do continente, como Equador, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela. Também existem registros de sua presença em diversos países da América Central, podendo chegar até a Região Neártica do México e Estados Unidos. Sua grande distribuição provavelmente se dá devido sua alta plasticidade ecológica, o que o permite habitar ecossistemas tão díspares quanto os presentes nos Biomas Pantanal, Cerrado, Amazônia e Floresta Atlântica (SZABÓ; PINTER; LABRUNA, 2013; NAVA et al., 2017). Seus principais hospedeiros são mamíferos carnívoros para a forma adulta e determinadas famílias de roedores e aves passeriformes para larvas e ninfas. Registros de parasitismo em humanos são numerosos, momento em que pode transmitir a *R. parkeri* cepa Mata Atlântica, da qual é o principal vetor reconhecido (SZABÓ; PINTER; LABRUNA, 2013; BARBIERI et al., 2015; NAVA et al., 2017).

Dada a importância das espécies do subgênero *Anastosiella* na história da identificação de *R. parkeri* s.s. e de *R. parkeri* cepa Mata Atlântica, manteremos suas classificações taxonômicas na forma em que são citadas originalmente, assim como as das demais espécies de carrapatos do gênero *Amblyomma* envolvidas na transmissão deste grupo de bactérias. Neste caso indicaremos a nomenclatura atual entre parênteses, quando puder ser identificada.

No ano de 2004, nos EUA, *R. parkeri* é identificada pela primeira vez como uma bactéria do GFM causadora de patologia em humanos por PADDOCK et al. (2004).

Entretanto, olhando-se em retrospectiva, casos não fatais de RMSF, associados à presença de escaras em úlceras de inoculação e sintomatologia mais branda, características de rickettsioses causadas por *R. parkeri*, são identificados nos EUA desde os anos 1920 ou 1930 (PADDOCK; GODDARD, 2015).

No mesmo ano, no Uruguai, *R. parkeri* também foi identificada infectando carrapatos da espécie *A. triste*, considerado o principal carrapato encontrado parasitando humanos nesse país, e associada a um caso comprovado de rickettsiose em humanos (VENZAL et al., 2004).

É importante ressaltar que a identificação da transmissão autóctone de rickettsiose do GFM no Uruguai ocorre desde a década de 1990, quando *A. maculatum* foi identificado como vetor de *R. conorii* através da utilização da Reação de Imunofluorescência Indireta (RIFI) (CONTI-DIAZ et al., 1990). Tendo em vista a existência tanto de reação cruzada entre os antígenos das rickettsias do GFM na RIFI (GODDARD & NORMENT, 1986; PAROLA; PADDOCK; RAOULT, 2005) quanto da identificação da presença de *R. parkeri* em *A. triste* em 2004, além da indefinição da classificação de *A. triste* e *A. maculatum* nos anos 1990, sugeriu-se posteriormente que na realidade o agente causador dos casos desta rickettsiose e seu vetor no Uruguai eram, respectivamente, *R. parkeri* e *A. triste* (VENZAL et al., 2004).

Labruna et al. (2004), partindo das premissas de que: i) capivaras experimentalmente infectadas por *R. rickettsii* podem manter a circulação da bactéria por vários dias e, mesmo sem sinais clínicos, possuem níveis de rickettsemia suficiente para infectar carrapatos da espécie *A. cajennense* (= *A. sculptum*), ii) capivaras são consideradas hospedeiros primários de *A. cajennense* (= *A. sculptum*), iii) que a reemergência de casos da FMB no Estado de São Paulo nos anos 1990 coincidia com o grande aumento da população de capivaras e iv) que uma rickettsia do GFM não identificada havia sido anteriormente isolada por LEMOS et al. (1996) em *A. cooperi* (= *A. dubitatum*) coletados parasitando capivaras no Estado de São Paulo/Brasil; identificou no mesmo Estado indivíduos adultos de *A. dubitatum* infectados com uma nova rickettsia do GFM, denominada *Rickettsia* sp. cepa Cooperi e fortemente correlacionada com *R. parkeri*, *R. africae* e *R. sibirica*. Dada a inexistência das duas últimas rickettsias e de seus vetores nas Américas, assim como suas proximidades filogenéticas, sugeriu-se posteriormente que *Rickettsia* sp. cepa Cooperi era uma nova cepa de *R. parkeri* (HORTA et al., 2007; ORGZEWALSKA et al., 2009).

Interessantemente, esta nova bactéria foi encontrada em 7,5% dos *A. dubitatum* testados, enquanto 40% deles encontrava-se infectados por *R. bellii* (LABRUNA et al., 2004).



Visto que já havia sido demonstrado por BURGDORFER et al. (1988) que a infecção prévia por *R. bellii*, assim como por outras bactérias não patogênicas, impedia a infecção por *R. rickettsii* em carrapatos do gênero *Dermacentor* nos Estados Unidos, e dada a alta prevalência encontrada de *R. bellii*, LABRUNA et al. (2004) sugeriu que carrapatos da espécie *A. dubitatum* encontrados não eram vetores eficientes de *R. rickettsii*, a mais letal das rickettsioses do GFM nas Américas.

Na mesma área de estudo utilizada por LABRUNA et al. (2004), humanos, asininos, cavalos e cães foram testados para soro-reatividade contra antígenos de quatro espécies de rickettsias: *R. rickettsii*, *R. bellii*, *R. felis* (utilizando antígenos de *R. akari*) e *Rickettsia* sp. cepa Cooperi (utilizando antígenos de *R. africae*). Foi identificada por RIFI a presença de anticorpos para *R. rickettsii* em cães e cavalos e de *Rickettsia* sp. cepa Cooperi em cães, indicando a circulação destas bactérias na região. Também foi sugerido que cavalos podem ser utilizados como sentinelas para detecção de rickettsias do GFM em áreas endêmicas (HORTA et al., 2004).

Ainda ano de 2005, demonstrou-se que mais da metade dos 50 espécimes *A. cajennense* (= *A. sculptum*) oriundos de colônias da Universidade de São Paulo podiam ser infectados experimentalmente por *R. parkeri* cepa Maculatum, entretanto nenhum dos 1.468 carrapatos dessa espécie de vida livre coletados em áreas endêmicas e não endêmicas para FMB no Estado de São Paulo apresentaram resultados positivos para *Rickettsia* spp. (SANGIONI et al., 2005).

A primeira identificação de *R. parkeri* no Brasil ocorreu no ano de 2007, com resultado positivo para aproximadamente 10% dos carrapatos *A. triste* coletados no Estado de São Paulo (SILVEIRA et al., 2007). Nesse ano também foi identificada a exposição à *R. parkeri* em cães domésticos de áreas urbanas e rurais em um município da Amazônia Ocidental (LABRUNA et al., 2007b) e que cães, cavalos e gambás (*Didelphis* spp.) no Estado de São Paulo apresentaram resultados sorológicos compatíveis com infecção por *R. parkeri* ou outro genótipo muito proximamente relacionado (HORTA et al., 2007).

Ainda no ano de 2007, ocorreu a primeira suspeita de rickettsiose humana tendo como agente causador *R. parkeri* na Argentina, na Província de Buenos Aires – Delta do Rio Paraná. O primeiro diagnóstico deste caso ocorreu no *Center for Disease Control* (CDC) dos EUA utilizando RIFI para *R. rickettsii*, com títulos de IgM = 1:64 e IgG = 1:512, valores que eram considerados diagnósticos para casos de RMSF e FMB. Entretanto, dadas as características mais brandas da sintomatologia, assim como a presença de lesão pápulo-

erosiva com escaras na região de retirada do carrapato, indicavam diferenças das rickettsioses causadas por *R. rickettsii* no norte daquele país (SEIJO et al., 2007). Além disso, apesar da RIFI ser a técnica considerada o padrão ouro para confirmação de *R. rickettsii*, ela não permite a distinção incontestável das espécies de rickettsias do GFM, dada a existência de reação cruzada entre os antígenos deste grupo (PACHECO et al., 2007). Como agravante, não foi possível identificar a espécie do carrapato vetor nem realizar a biópsia da pele do paciente, o que permitiria a confirmação diagnóstica do agente etiológico através de provas histoquímicas, de reação de cadeia de polimerase (PCR) ou de cultivo celular. Entretanto, como a espécie *A. triste* era a única a parasitar seres humanos no Delta do Rio Paraná e existiam de relatos transmissão de *R. parkeri* por esta espécie no Uruguai, além da sintomatologia diferenciada, levou o autor a supor tratar-se do primeiro caso de rickettsiose causada por *R. parkeri* na Argentina (SEIJO et al., 2007). Essa suposição ganhou força com a identificação de *R. parkeri* infectando *A. triste* na mesma Província de Buenos Aires no ano de 2008 (NAVA et al., 2008).

Em 2007 no Estado de São Paulo/Brasil, pesquisou-se a presença de infecção por rickettsias em capivaras. Como resultados, identificou-se através de soro-reatividade por RIFI a presença de *R. bellii* em 68,5% das capivaras amostradas, sendo primeira evidência de infecção natural desta espécie em hospedeiros vertebrados. Também registrou-se pela primeira vez evidência de infecção por *R. parkeri* em capivaras, com prevalência média de 34,2% mas chegando a 100% de sua população em alguns municípios. Nenhuma das capivaras testadas também apresentaram antígenos homólogos para *R. rickettsii*. Carrapatos das espécies *A. cajennense* (= *A. sculptum*) e *A. dubitatum* foram coletados nas capivaras, mas não testados para a presença de rickettsias. Através da correlação entre a presença destes carrapatos e a presença de evidência sorológica de rickettsias nas capivaras chegou-se à conclusão de que *A. dubitatum* possivelmente está envolvido tanto na transmissão de *R. bellii* e de *R. parkeri* às capivaras, quanto, possivelmente, na transmissão de *R. parkeri* à humanos (PACHECO et al., 2007).

Também no Estado de São Paulo, PACHECO et al. (2009) analisou carrapatos das espécies *A. cajennense* (= *A. sculptum*) e *A. dubitatum* de vida livre ou coletados em capivaras para a presença de rickettsias utilizando a Reação de Cadeia de Polimerase (PCR), em complementação ao estudo de 2007 do mesmo autor. Nenhum dos 3.545 indivíduos de *A. cajennense* (= *A. sculptum*) apresentou infecção por rickettsias, mas 23,8% dos 2.666 *A. dubitatum* coletados apresentaram PCR positiva para *R. bellii*, com indivíduos infectados em



10 das 16 populações amostradas. A prevalência desta bactéria variou entre 6,7 e 44,9% dos indivíduos das referidas populações, o que indica que apesar de a infecção de *A. dubitatum* por *R. bellii* ser comum no Estado de São Paulo, a infecção por bactérias do GFM é um achado raro nesta espécie, provavelmente indicando a baixa capacidade de co-infecção de bactérias do GFM com bactérias não patogênicas, como citado por BURGOFFER (1986) e LABRUNA et al. (2004).

Em 2008 as sintomatologias das rickettsioses causadas por *R. parkeri* e por *R. rickettsii* foram definitivamente diferenciadas, sendo a presença de escaras e de erupção pustular (ou vesicular) e a ausência relativa de manifestações gastrointestinais, de manifestações febris mais brandas - com raríssimos picos de temperatura corporal acima dos 40°C e baixa necessidade de hospitalização (33%), assim como a ausência de casos letais, características diagnósticas da rickettsiose causada por *R. parkeri* (PADDOCK et al., 2008).

No ano de 2009, com a comunicação de 3 novos casos de rickettsioses em humanos no Uruguai - baseadas em análises sorológicas e evidências epidemiológicas e clínicas – identificou-se novamente *R. parkeri* como agente patogênico e *A. triste* como vetor (CONTI-DIAS et al., 2009), praticamente dirimindo a dúvida levantada por VENZAL et al. (2004) com relação aos mesmos. Interessantemente, CONTI-DIAS et al. (1990) foi quem identificou pela primeira vez, apesar de equivocadamente à época, *A. maculatum* e *R. conorii* como vetor e agente patogênico, respectivamente, da rickettsiose em humanos no Uruguai.

No mesmo ano, LABRUNA et al. (2009) indicou que muitos casos de rickettsioses causados por *R. parkeri* na América do Sul ou não eram identificados ou eram erroneamente identificados como *R. rickettsii*, dada sua sintomatologia branda e não letal, a dificuldade em se fornecer um resultado definitivo por RIFI e a sua ampla distribuição nas populações de *A. triste* e *A. maculatum*, que possivelmente eram sinônimas ou em processo de especiação.

Também no ano de 2009, identificou-se pela primeira vez diferenças nas sintomatologias entre as duas doenças em uma série histórica de casos de rickettsioses humanas atribuídas a *R. rickettsii* registradas nos Estados de São Paulo e de Santa Catarina, em especial com relação à taxa de letalidade. Enquanto no estado da Região Sudeste a letalidade variava entre 26 e 40%, ela era ausente no estado sulino. Sugeriu-se que o agente etiológico dos casos de Santa Catarina era uma rickettsia do GFM não identificada, em especial a *R. parkeri*, recém reconhecida à época como patogênica à humanos, ou *R. amblyommii*, de potencial patogênico desconhecido em humanos (ANGERAMI et al., 2009). Entretanto, apesar do estudo original não estar disponível na atualidade, ANGERAMI et al.

(2009) registra que desde o ano de 2003, quando se registraram os primeiros casos de FMB no Estado de Santa Catarina, já notava-se que eles apresentavam uma evolução benigna, o que não era usual para esta patogenia no Brasil (MARTINS; WADA; OLIVEIRA, 2007 *apud* ANGERAMI et al., 2009).

Também no ano de 2009 foi identificada uma nova cepa de *Rickettsia* spp. do GFM infectando *A. nodosum*, um parasita muito comum de aves passeriformes no sudoeste do Estado de São Paulo. Muito próxima de *Rickettsia* sp. cepa Cooperi, também foi considerada uma nova cepa de *R. parkeri*, indicando a evolução de diferentes cepas desta bactéria na América do Sul, adaptadas a diferentes espécies de carrapatos do gênero *Amblyomma*, e a posterior irradiação tanto de carrapatos do AMTG quanto de *R. parkeri* para a região Neártica (OGRZEWALSKA et al., 2009).

No ano de 2010 demonstrou-se a soroconversão em marsupiais da espécie *Didelphis aurita* inoculados intraperitonealmente com *R. parkeri*, algumas vezes com altos títulos de anticorpos homólogos. Entretanto, este método produziu uma rickettsemia muito baixa nesta espécie, cujos indivíduos testados não apresentaram sinais de febre ou anormalidades hematológicas. Também identificou-se uma baixa capacidade infectar carrapatos do gênero *Amblyomma* alimentados em marsupiais infectados com *R. parkeri*. Da mesma forma, nenhum coelho infestado em laboratório com ninfas e carrapatos adultos oriundos de marsupiais infectados por *R. parkeri* apresentou soroconversão. Portanto, apesar de marsupiais das espécies *D. aurita* e *D. virginiana* desenvolverem prolongadas rickettsemias para *R. rickettsii*, período no qual pode atuar como hospedeiro amplificador desta bactéria para *A. cajennense* (= *A. sculptum*), *D. aurita* não age como amplificador natural para *R. felis*, *R. bellii* e *R. parkeri* para *A. cajennense* (= *A. sculptum*) e *A. dubitatum* (HORTA et al., 2009, 2010).

Ainda em 2010, TOMASSONE et al. (2010) identificou na Bolívia pela primeira vez a infecção de *A. tigrinum* por *R. parkeri*, coletados de cães domésticos residentes em áreas rurais daquele país que apresentavam anticorpos contra *Rickettsia* spp. detectada por RIFI (apenas 1 cão apresentou PCR positiva para *R. parkeri*), sustentando a suposição de PAROLA; LABRUNA & RAOULT (2009) de que *R. parkeri* na América Latina está associada a carrapatos do AMTG.

No ano de 2010 foi identificada uma nova cepa de rickettsia do GFM patogênica a humanos, oriunda da investigação epidemiológica de um caso brando de rickettsiose adquirido no litoral do Estado de São Paulo. Denominada de *Rickettsia* sp. cepa Mata

Atlântica, ela se mostrou filogeneticamente muito similar à *R. africae*, *R. parkeri* e *R. sibirica*, além de apresentar sintomatologia similar às rickettsioses causadas por estas espécies, não sendo possível identificar o carrapato vetor desta nova rickettsiose (SPOLIDORIO et al., 2010).

No mesmo ano em que se identificou a *Rickettsia* sp. cepa Mata Atlântica no Estado de São Paulo, também foram identificados carrapatos da espécie *A. ovale* infectados por esta bactéria em um parque natural localizado no mesmo Estado. Apresentaram resultados positivos tanto *A. ovale* de vida livre quanto indivíduos coletados em cães domésticos residentes na área. Também foi identificado 1 indivíduo da espécie *Rhipicephalus sanguineus* positivo para esta bactéria, coletado de um cão juntamente com um *A. ovale* também infectado, sugerindo-se que esta espécie é o principal vetor da *Rickettsia* sp. cepa Mata Atlântica no Estado de São Paulo, especialmente em baixas altitudes. Sugeriu-se também a possibilidade de infecção de *R. sanguineus* sensu lato (s.l.) por esta bactéria quando ambas espécies co-parasitam cães. Nenhuma outra espécie de carrapato, inclusive *A. aureolatum*, apresentaram resultados positivos para rickettsias do GFM. Um dado importante é que nesta região *A. ovale* e *A. aureolatum* não foram encontrados em simpatria, sendo a primeira espécie encontrada, quando em vida livre, em altitudes abaixo de 100 metros do nível do mar e a segunda em altitudes acima dos 700 metros acima do nível do mar (SABATINI et al., 2010).

No ano de 2011 foi identificado no Estado da Bahia, Região Nordeste do Brasil, um novo caso de rickettsiose com sintomatologia e sequências de *ompA* e *gltA* 100% similares à relatada para *Rickettsia* sp. cepa Mata Atlântica no litoral de São Paulo no ano de 2010 (SILVA et al., 2011).

No mesmo ano, MEDEIROS et al. (2011) identificou a presença de *Rickettsia* sp. cepa Mata Atlântica em carrapatos *A. aureolatum* e *A. ovale* no Estado de Santa Catarina, o que confirmou a forte correlação de carrapatos do AOTG com esta bactéria. Interessantemente, as duas espécies de carrapato estavam em simpatria em todas as regiões desse Estado, muitas vezes parasitando o mesmo hospedeiro, à exceção de altitudes acima 900 metros, onde apenas *A. aureolatum* foi encontrado. Como esta espécie apresentou infecção para cepa Mata Atlântica apenas quando encontrados com *A. ovale* também infectados, propôs-se a transmissão horizontal desta bactéria quando ambas espécies parasitam o mesmo hospedeiro, o que ajuda a explicar ausência de infecção em *A. aureolatum* no Estado de São Paulo. Corrobora esta hipótese o fato de ter sido encontrado um carrapato

da espécie *R. Sanguineus* s.l. infectado no município de Blumenau, onde *A. ovale* e *A. aurelatum* também foram encontrados infectados. O autor também sugeriu que *R. parkeri* cepa Mata Atlântica era o agente patogênico de muitos casos de FMB confirmados por diagnóstico sorológico naquele Estado.

SZABÓ et al. (2013) em uma pesquisa conduzida entre os anos de 2010 e 2011 no mesmo local onde o primeiro caso de rickettsiose causada por *Rickettsia* sp. cepa Mata Atlântica foi registrado por SPOLIDORIO et al. (2010), identificou a presença de altas taxas de infecção (aproximadamente 13%) por esta bactéria em *A. ovale* coletados em cães da região, dos quais 88,6% apresentaram soroprevalência para rickettsias do GFM, especialmente os que tinham acesso à áreas de matas, indicando a relação entre o bioma Mata Atlântica, a espécie *A. ovale* e a *Rickettsia* sp. cepa Mata Atlântica.

Em 2011 foram confirmados os primeiros casos de rickettsioses humanas causadas por *R. parkeri* na Argentina, Província de Buenos Aires, indicando que muitas infecções por esta bactéria na América do Sul poderiam estar erroneamente identificadas como FMB, dengue ou leptospirose (ROMER et al., 2011).

Também no ano de 2011, foi identificada uma taxa de infecção de *R. parkeri* em carrapatos da espécie *A. maculatum* superior a 43% de sua população no estado da Virgínia, EUA, sendo indicada uma possível transmissão transovariana nessa espécie, como demonstrado experimentalmente em *A. americanum* (WRIGHT et al., 2011). No mesmo ano, um carrapato da espécie *A. triste* capturado em onça-pintada (*Panthera onca*) no Bioma Pantanal no Estado do Mato Grosso do Sul, Centro-oeste do Brasil, apresentou resultados positivos para os genes *gltA* e *ompA* 100% idênticos a *R. parkeri* (WIDMER, 2011).

No ano seguinte, a mesma espécie de carrapato foi identificada em áreas alagadas da Província de Corrientes/Argentina em simpatria com *A. dubitatum*, inclusive utilizando os mesmos hospedeiros silvestres em seus estágios adultos e nas formas imaturas, principalmente capivaras, gambás (*Monodelphis dimidiata*) e os pequenos roedores *Scapteromys aquaticus*, *Oligoryzomys flavescens* e *Akodon azarae* (DEBÁRBORA et al., 2012).

No ano de 2012, analisando carrapatos de aves de vida livre no Estado do Paraná, localizado na Região Sul do Brasil, foi identificada uma nova cepa de *R. parkeri* em carrapatos *A. parkeri*, denominada de *R. parkeri* cepa ApPR. Também foi encontrada a presença de *R. amblyommii* cepa AL e de *R. parkeri* cepa NOD na espécie *A. longirostre*. Assim como *A. nodosum*, outra espécie encontrada infectada por *R. parkeri* cepa NOD, *A.*

*longirostre* é um parasita de aves, aventando-se a possibilidade de transmissão horizontal desta cepa através de pássaros infectados. Também se correlacionou a inexistência de óbito nos 10 casos notificados de FMB no Estado do Paraná entre os anos de 1997 e 2009 com a circulação das diferentes cepas de *R. parkeri* e de *R. amblyommii* no estado (PACHECO et al., 2012). No ano seguinte, propõem-se que rickettsias das cepas NOD, Cooperi e ApPR possuem potencial patogênico para humanos, dada sua proximidade filogenética com *R. parkeri*, *R. africae*, *R. sibirica* e *Rickettsia* cepa Mata Atlântica, todas sabidamente patogênicas. Assinala-se, inclusive, que podem tratar-se de uma ou mais subespécie dessas rickettsias já conhecidas (PAROLA et al., 2013).

Ainda no ano de 2012, carrapatos da espécie *A. tuberculatum* foram encontrados nos Estados Unidos infectados com uma nova rickettsia do GFM, mais uma vez com relações filogenéticas muito próximas de *R. parkeri*, *R. africae* e *R. sibirica*. Seu potencial patogênico ainda é desconhecido, mas as altas prevalências, que variam de 50 a 75% dos indivíduos analisados em alguns estados Norte Americanos, associadas a uma possível capacidade de transmissão transovariana e a ampla distribuição desta espécie no sul daquele país indicam a necessidade de estudos mais aprofundados com relação à patogenicidade e ao potencial de exposição de humanos a este novo patógeno, denominado *Rickettsia* sp. cepa Tuberculatum (ZEMTSOVA et al., 2012).

A identificação de *R. parkeri* em carrapatos *A. triste* na Província de Buenos Aires em 2013, associado aos estudos anteriores supracitados, indicou que a associação entre estas espécies pode ser ubíqua (CICUTTIN; NAVA, 2013). A identificação de oito carrapatos da espécie *A. maculatum* infectados com *R. parkeri* no Peru neste mesmo ano (FLORES-MENDOZA et al., 2013) parece corroborar esta afirmação, dada a já citada acentuada similaridade entre as espécies que fazem parte do AMTG, o que muitas vezes leva a uma confusão quanto a distribuição geográfica destas espécies nas Américas (PADDOCK; GODDARD, 2015), inclusive levando à suposição de que as espécies desse grupo são simpátricas no continente (KOHLS, 1956; GUZMÁN-CORNEJO et al., 2004; ESTRADA-PENÑA et al., 2005).

É importante lembrar que nesta época ainda se utilizavam chaves de identificação defasadas e muitas vezes anteriores à revisão do subgênero *Anastosiella* no ano de 2005 (ESTRADA-PENÑA et al., 2005; LADO et al., 2014), e que ainda não havia confirmação da possível co-especificade das mesmas (LADO et al., 2018). Entretanto, estudos recentes indicaram a presença desta bactéria em 10% dos carrapatos da espécie *A. triste* coletados no

Bioma Cerrado Brasileiro entre os anos de 2012 a 2014, corroborando a tese de ubiquidade da infecção de *R. parkeri* nas populações de *A. triste* (BARBIERI et al., 2019).

No Uruguai, LADO et al (2014) identificou pela primeira vez a infecção por *R. parkeri* na espécie *A. dubitatum*, coletados em capivaras. Também identificou pela primeira vez no Uruguai a presença de *R. parkeri* na espécie *A. tigrinum*, coletados de cães domésticos. Neste país, *A. triste* e *A. tigrinum* estão em simpatria, compartilhando muitas espécies hospedeiras de suas formas imaturas (MARTINS et al., 2014; NAVA et al., 2017). Também foi identificada simpatria entre estas espécies na Argentina, associando-se a preferência de ambientes úmidos por *A. triste* e a maior plasticidade ecológica de *A. tigrinum* aos seus hospedeiros preferenciais. Roedores (Caviidae e Cricetidae) e aves passeriformes, além de humanos, estão entre os grupos parasitados por ambas espécies onde existe simpatria (COLOMBO et al., 2018).

No mesmo ano, ROMER et al. (2014) confirmou a existência de infecção de *R. parkeri* em *A. tigrinum* de vida livre em áreas de ocorrência de casos de rickettsioses causadas por *R. parkeri* em humanos, mas com vetores desconhecidos. A descoberta ocorreu nas províncias argentinas de Córdoba e La Rioja, ambientalmente mais áridas que o Delta do Paraná e onde não existe a espécie *A. triste*, seu vetor comprovado. Entretanto, nessas províncias indivíduos da espécie *A. tigrinum* são comumente encontrados infestando humanos (Nava et al., 2006), sendo este o primeiro estudo a relacionar *A. tigrinum* à transmissão de rickettsioses do GFM em humanos. É importante ressaltar que carrapatos dessa espécie já tinham sido encontrados infectados com *R. parkeri* na Bolívia e no Uruguai, mas os mesmos haviam sido coletados apenas em cães e não associados a casos de rickettsioses em humanos (TOMASSONI et al., 2010; LADO et al., 2014).

Ainda no ano de 2014, uma nova rickettsia do GFM foi identificada em carrapatos da espécie *A. naponense* no interior do Estado do Pará, localizado na Região Norte do Brasil e componente da Amazônia Legal Brasileira. Agrupada no mesmo clado de *R. parkeri*, *R. africae*, *R. sibirica* e outras cepas relacionadas, tais como cepa Mata Atlântica, foi denominada *Rickettsia* cepa PA e ainda tem sua patogenicidade desconhecida (SOARES et al., 2014).

No ano de 2015 foi identificada na Argentina, pela primeira vez, a infecção de *A. dubitatum* por *Rickettsia* sp. cepa Mata Atlântica. Da mesma forma, foi identificada pela primeira vez naquele país a presença de *Rickettsia* sp. cepa Cooperi, ambas identificadas em *A. dubitatum* coletados em capivaras no nordeste do país (MONJE et al., 2015), indicando o potencial desta espécie de carrapato transmitir várias rickettsias, incluindo as sabidamente



patogênicas *R. parkeri* e *R. cepa* Mata Atlântica (PADDOCK et al. 2004; SPOLIDORO et al., 2010; LADO et al., 2014) e as potencialmente patogênicas *Rickettsia* sp. cepa Cooperi e *Rickettsia* sp. cepa Pampulha (LABRUNA et al., 2004; GUEDES et al., 2011; ALMEIDA et al., 2011; SPOLIDORO et al., 2012; PAROLA et al., 2013), além do potencial destes grandes roedores de serem suas fontes de infecção, visto que carrapatos *A. dubitatum* de vida livre coletados apresentavam infecção apenas para *R. bellii* (MONJE et al., 2015).

Em 2016, MACIEL et al. (2016) demonstrou que aves podem estar envolvidas na epidemiologia das *R. parkeri* através da infecção experimental de galinhas domésticas por este patógeno. Apesar da não detecção da presença ou da replicação de rickettsia no fígado ou nos pulmões dos animais estudados, demonstrou-se a seroconversão com altos títulos de anticorpos entre o 7º e o 14º dia pós-infecção.

Entre os anos de 2015 e 2016, WECK et al. (2016) identificou pela primeira vez no Brasil carrapatos da espécie *A. tigrinum* e *R. sanguineus* s.l. infectados com *R. parkeri*, coletados de cães domésticos com acesso a *habitats* silvestres, enquanto investigava um caso de rickettsiose humana ocorrida no ano de 2011 na região sul do Estado no Rio Grande do Sul/Brasil. Inicialmente este caso foi confirmado por teste sorológico pareado como FMB causado por *R. rickettsii*, mas a sintomatologia apresentou-se compatível com *R. parkeri*, o que indicou pela primeira vez no Brasil ser este o seu provável agente etiológico.

Das oito residências inclusas no raio de 1 km deste caso, metade apresentou ao menos um carrapato infectado por *R. parkeri*, inclusive no local provável da infecção à época, com um total de 28% desses *A. tigrinum* coletados em cães entre 2015 e 2016 apresentando resultado positivo para análises de PCR dos genes *gltA*, *ompA* e *htrA* 100% compatível com *R. parkeri* cepa Portsmouth, o também que indicou uma alta taxa de infecção na região. Na mesma área também foram coletados 251 indivíduos de *A. dubitatum* parasitas de capivaras e quatro indivíduos de vida livre (além de 60 larvas de vida livre não identificadas), que apresentaram resultados negativos para rickettsioses.

Também neste ano, HERRICK et al. (2016) identificou pela primeira vez nos EUA a espécie *A. triste* como vetor de *R. parkeri* em dois casos diagnosticados em humanos. Esta identificação ocorreu no Estado do Arizona, onde *A. triste* e *A. maculatum* eram ou considerados em simpatria, ou *A. triste* estava putativamente identificado como *A. maculatum* ou os indivíduos encontrados apresentavam características de ambas espécies (MERTINS et al., 2010; ALLERDICE et al., 2017). Para completar a confusão, a transmissão de *R. parkeri* por *A. maculatum* estava associada aos países do hemisfério norte do continente (PADDOCK

et al., 2010), diferentemente dos países da América do Sul, onde normalmente era considerada como transmitida pela espécie *A. triste* (NIERI-BASTOS et al., 2013).

Ainda no ano de 2016, uma bactéria relacionada ao clado composto por *R. parkeri*, *R. sibirica*, *R. africae*, *R. parkeri* cepa Mata Atlântica, *Rickettsia* sp. cepa NOD e *Rickettsia* sp. cepa ApPR foi identificada na Argentina e no Chile associada ao carrapato da espécie *A. parvitarsum*, um carrapato de altas altitudes e do qual não existe registro de parasitismo em humanos. Entretanto, apesar de ter sua patogenicidade desconhecida, a proximidade filogenética com rickettsias do GFM comprovadamente causadoras de rickettsioses indica seu potencial patogênico. Entretanto, a baixa densidade humana nas altas altitudes andinas, área de distribuição da espécie *A. parvitarsum*, provavelmente contribui para a baixa exposição de humanos a esta nova rickettsia, denominada *Rickettsia* sp. cepa Parvitarsum (OGRZWALSKA et al., 2016).

Já no ano de 2017, WECK et al. (2017) confirmou o papel de *A. dubitatum* na transmissão de rickettsioses do GFM, demonstrando sua infecção por *R. parkeri* durante investigação epidemiológica de um caso de febre maculosa na região sul do Rio Grande do Sul. Os espécimes coletados em carcaças de capivaras silvestres oriundas de caça que foram positivos para DNA de *Rickettsia* spp. apresentaram as sequências dos genes *ompA* e *htrA* 100% compatíveis com as sequências de *R. parkeri* identificadas anteriormente em *A. tigrinum* coletados no Pampa Brasileiro por WECK et al. (2016). Por tratar-se de um vetor não usual de *R. parkeri*, investigou-se a presença desta bactéria em *A. dubitatum* oriundos de capivaras de outras regiões deste Bioma, que apresentaram resultados negativos para rickettsias.

Apesar de todas as evidências anteriores, inclusive com a identificação em 2013 de um viajante espanhol que retornou do Uruguai e recebeu a confirmação por testes moleculares e sorológicos para *R. parkeri* em seu país de origem (PORTILLO et al., 2013), foi apenas no ano de 2018 que ocorreu a confirmação molecular da circulação autóctone de *R. parkeri* neste país, em um paciente residente na área rural que teve contato com carrapatos 5 dias antes (FACCHINI-MARTÍNEZ et al., 2018). Apesar da não identificação do carrapato e da presença confirmada de 4 espécies neste país: *A. aureolatum*, *A. dubitatum*, *A. tigrinum* e *A. triste* (MARTINS et al., 2014), o contato do paciente com o carrapato ocorreu no final do mês de Outubro, período que coincide com o pico de atividade da forma adulta do carrapato *A. triste*, que já era considerado a principal espécie com potencial transmissor da *R. parkeri* no Uruguai (VENZAL et al., 2008; FACCHINI-MARTÍNEZ et al., 2018).



Ainda no ano de 2018, foi identificada a presença de *R. parkeri* cepa Mata Atlântica em carrapatos da espécie *A. ovale* coletados entre os anos de 2011 e 2017 na Província de Misiones, no norte da Argentina e que faz fronteira com o Brasil e o Paraguai (LAMATTINA; LUISA; NAVA, 2018). Dada que a única referência para esta bactéria naquele país havia sido encontrada em carrapatos da espécie *A. dubitatum* (MONJE et al., 2015), acredita-se que o ciclo de transmissão de *R. parkeri* cepa Mata Atlântica observado no Brasil possa ser extrapolado para esta região da Argentina (LAMATTINA; LUISA; NAVA, 2018).

A lacuna espacial existente entre a presença de *R. parkeri* na América do Norte e do Sul foi fechada com a identificação de *A. maculatum* infectados por esta bactéria em Belize, na América Central. Também foi identificada a presença de *A. ovale* infectado com *A. parkeri* cepa Mata Atlântica no país. Não existem relatos da infecção por ambas as cepas em humanos na região (BERMÚDEZ; TROYO, 2018).

Finalmente, no ano de 2018 identificou-se as relações filogenéticas entre *R. parkeri* s.s., *Rickettsia* sp. cepa Mata Atlântica, *Rickettsia* sp. cepa NOD e *Rickettsia* sp. cepa Parvitarsum, comparando-as com as espécies do Velho Mundo *R. africae*, *R. sibirica* e *R. conorii*. Após análise de 5 genes codificadores de proteína (*gltA*, *ompA*, *virB4*, *dnaA* e *dnaK*) e 3 espaçadores intergênicos (*mppE-pur*, *rml-rrf-ITS* e *rpmE-tRNA<sup>fMet</sup>*) todas as cepas do Novo Mundo testadas apresentaram-se agrupadas e muito separadas das espécies do Velho Mundo, indicando tratarem-se de diferentes cepas de *R. parkeri*, sendo agrupadas em 4 clados distintos. No primeiro encontra-se um grande clado relativo à *R. parkeri* s.s., que pode ser dividido em 2 (com cepas da América do Norte de um lado e cepas da América do Sul de outro) por Análise de Máxima Parcimônia ou se manter unido por Análise Bayesiana, indicando sua nítida correlação com os carrapatos do AMGT. Próximo à *R. parkeri* s.s., no segundo clado encontra-se *R. parkeri* cepa NOD, associado ao carrapato *A. nodosum*. O terceiro clado, *R. parkeri* cepa Parvitarsum, se relaciona com o clado da *R. parkeri* cepa Mata Atlântica, claramente associado aos carrapatos do AOTG (NIERI-BASTOS et al., 2018).

Desta forma, corroborou-se a hipótese de que *R. parkeri* é uma rickettsia associada a carrapatos do gênero *Amblyomma* da América do Sul (OGRZEWALSKA et al., 2009), apesar de também ser encontrada raramente em carrapatos *Dermacentor variabilis* (PAROLA et al., 2013), assim como uma cepa praticamente idêntica a *Rickettsia* cepa Mata Atlântica em carrapatos *Dermacentor parumapertus* (PADDOCK et al., 2017), nos Estados Unidos, possivelmente uma adaptação desta bactéria à novos hospedeiros da família Ixodidae,

ocorrida após a irradiação do gênero *Amblyomma* para a América do Norte durante a Grande Troca Biótica Americana, ocorrida há 3 milhões de anos com o soerguimento do Istmo do Panamá (NIERI-BASTOS et al., 2018).

## 2.5 *Rickettsia* sp. cepa Pampulha

No ano de 2011, no Estado de Minas Gerais, sudeste do Brasil, dois estudos identificaram independentemente a presença de cepas de *Rickettsia* spp. relacionadas a espécies do Velho Mundo, em especial *R. tamurae* e *R. monacensis*, em adultos de *A. dubitatum* (ALMEIDA et al., 2011) e ninfas de *Amblyomma* spp. coletadas conjuntamente a adultos das espécies *A. cajennense* (= *A. sculptum*) e *A. dubitatum* (GUEDES et al., 2011).

Como no estudo de GUEDES et al. (2011) não foi possível a amplificação de outros genes além da sequência parcial de *gtlA*, este autor optou por não nomear a cepa encontrada. Já ALMEIDA et al. (2011), amplificando os genes *gtlA*, *htrA* e *ompA* denominou a cepa encontrada como *Rickettsia* sp. cepa Pampulha, em homenagem ao lago da capital de Minas Gerais, Belo Horizonte, onde foi encontrada.

No ano de 2012, a mesma cepa foi encontrada infectando mais de 70% de *A. dubitatum* coletados de capivaras atropeladas no Estado do Rio de Janeiro, também na Região Sudeste do Brasil, o que indica que apesar de poucas populações de *A. dubitatum* terem sido encontradas infectadas por esta bactéria, as taxas de infecção são normalmente muito altas nas mesmas. Também se aventou a possibilidade de tratar-se de uma “nova” espécie de rickettsia do Novo Mundo (SPOLIDORO et al., 2012).

Apesar desta cepa possuir um potencial patogênico desconhecido, tanto *R. tamurae*, com casos relatados no Japão e no Laos, como *R. monacensis*, com casos confirmados na Espanha, Itália, Marrocos, Tunísia e Argélia - são reconhecidas como agentes patogênicos de rickettsioses do GFM no Velho Mundo (PAROLA et al., 2013). Associados ao fato de todos os estágios de *A. dubitatum* terem sido relatados parasitando humanos, especialmente suas formas imaturas que são consideradas particularmente agressivas a nossa espécie (LABRUNA; PINTER; TEIXEIRA, 2004; NAVA et al., 2017), não obstante alguns estudos indicarem pouca atratividade de humanos à essa espécie de carrapato (PAJUABA et al., 2018), mais estudos fazem-se necessários para determinar a importância sanitária desta bactéria no Brasil.

## 2.6 *Rickettsia rickettsii*

Normalmente associada no Brasil às espécies *Amblyomma sculptum* e *Amblyomma aureolatum* (LABRUNA et al., 2014), a rickettsiose causada pela bactéria *Rickettsia rickettsii*, conhecida nos Estados Unidos como *Rocky Mountain spotted fever* (RMSF) e no Brasil como Febre Maculosa Brasileira (FMB), entre outras denominações como *fiebre manchada* no México e *fiebre de tobia* na Colômbia (OLIVEIRA et al., 2016), é considerada a mais severa das mais de 20 espécies causadoras de febre maculosa do mundo (PAROLA et al., 2013; SAKAI et al., 2014). No Brasil as taxas de letalidade variam entre 20 a 40% dos casos não corretamente tratados, podendo chegar a mais de 60% dos casos (DEL FIOLE et al., 2010; SZABÓ; PINTER; LABRUNA, 2013).

Apesar de muitas vezes *A. dubitatum* ser encontrado em simpatria em áreas endêmicas para FMB com *A. sculptum* (GUEDES et al., 2008; TOLEDO et al., 2008; BRITES-NETO et al., 2013, KRAWCZAK et al., 2014), e de possuírem a capivara como principal hospedeiro (LABRUNA et al., 2007a; POLO et al., 2016; NAVA et al., 2017), até o momento não existem relatos de *A. dubitatum* naturalmente infectados por *R. rickettsii* (SAKAI et al., 2014).

Entretanto, em meados da década de 2010 confirmou-se experimentalmente a capacidade vetorial de *A. dubitatum* em transmitir duas cepas de *R. rickettsii*, com a manutenção desta bactéria tanto transestadial como transovariamente, mesmo em co-infecção com *R. bellii* (SAKAI et al., 2014), demonstrando que mais estudos se fazem necessários para a completa compreensão da importância médico-sanitária de *A. dubitatum* na transmissão de rickettsioses do GFM.

## Referências

- ALLERDICE, M. E. J. et al. *Rickettsia parkeri* (Rickettsiales: Rickettsiaceae) Detected in Ticks of the *Amblyomma maculatum* (Acari: Ixodidae) Group Collected from Multiple Locations in Southern Arizona. **Journal of medical entomology**, v. 54, n. 6, p. 1743–1749, 2017.
- ALMEIDA, A. P. et al. A novel *Rickettsia* infecting *Amblyomma dubitatum* ticks in Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 2, n. 4, p. 209–212, 2011.
- ANGERAMI, R. N. et al. Brazilian spotted fever: Two faces of a same disease? A comparative study of clinical aspects between an old and a new endemic area in Brazil. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 15, n. SUPPL. 2, p. 207–208, 2009.
- ARAGÃO, H. B.; FONSECA, F. DA. Notas de Ixodologia. VIII. Lista e chave para os representantes da fauna ixodológica brasileira. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 59, n. 2, p. 115–129, 1961.

BARBIERI, A. R. M. et al. Epidemiology of *Rickettsia* sp . strain Atlantic rainforest in a spotted fever-endemic area of southern Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 5, n. 6, p. 848–853, 2014.

BARBIERI, A. R. M. et al. Species richness and seasonal dynamics of ticks with notes on rickettsial infection in a Natural Park of the Cerrado biome in Brazil. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 10, n. 2, p. 442–453, 2019.

BARBIERI, J. M. et al. Altitudinal Assessment of *Amblyomma aureolatum* and *Amblyomma ovale* (Acari : Ixodidae ), Vectors of Spotted Fever Group Rickettsiosis in the State of São Paulo. **Journal of Medical Entomology Advance**, v. 52, n. 5, p. 1170–1174, 2015.

BERMÚDEZ, S.; TROYO, A. A review of the genus *Rickettsia* in Central America. **Research and Reports in Tropical Medicine**, v. Volume 9, p. 103–112, 2018.

Burgdorfer, Willy. **Ecological and epidemiological considerations of Rocky Mountain spotted fever and scrub typhus**. In D. H. Walker (ed.), *Biology of rickettsial diseases*, vol. 1. USA: CRC, Inc., 1988.

BRITES-NETO, J. et al. Environmental infestation and rickettsial infection in ticks in an area endemic for Brazilian spotted fever. **Brazilian journal of veterinary parasitology**, v. 22, n. 3, p. 367–72, 2013.

CAMICAS, J.L. et al. **Les Tiques du Monde (Acarida, Ixodida). Nomenclature, Stades Décrits, Hôtes, Répartition**, Éditions de l'Orstom, Paris: Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, 1998 .

CICUTTIN, G.; NAVA, S. Molecular identification of *Rickettsia parkeri* infecting *Amblyomma triste* ticks in an area of Argentina where cases of rickettsiosis were diagnosed. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 108, n. 1, p. 123–5, 2013.

COLOMBO, V. C. et al. Tick host specificity: An analysis based on host phylogeny and tick ecological features using *Amblyomma triste* and *Amblyomma tigrinum* immature stages. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 9, n. 4, p. 781–787, 2018.

CONTI-DÍAZ, I. A. et al. Rickettsiosis cutáneo ganglionar por *rickettsia conorii* en el Uruguay. **Revista Brasileira de Medicina Tropical**, v. 32, n. 5, p. 313–318, 1990.

CONTI-DÍAZ, I. A. et al. Serological evidence of *Rickettsia parkeri* as the etiological agent of rickettsiosis in Uruguay. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo**, v. 51, n. 6, p. 337–9, 2009.

CORRIALE, M. J.; OROZCO, M. M.; JIMÉNEZ PEREZ, I. Parámetros poblacionales y estado sanitario de carpinchos (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en lagunas artificiales de los Esteros del Iberá. **Mastozoología Neotropical**, v. 20, n. 1, p. 31–45, 2013.

DABERT, M. et al. Molecular Phylogenetics and Evolution Molecular phylogeny of acariform mites (Acari , Arachnida ): Strong conflict between phylogenetic signal and long-branch attraction artifacts. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 56, n. 1, p. 222–241, 2010.

DEBÁRBORA, V. N. et al. Ticks (Acari: Ixodidae) parasitizing endemic and exotic wild mammals in the Esteros del Iberá wetlands, Argentina. **Systematic and Applied Acarology**, v. 17, n. 3, p. 243–250, 31 ago. 2012.

DEBÁRBORA, V. N. et al. Natural infestation of *Hydrochoerus hydrochaeris* by *Amblyomma dubitatum* ticks. **Experimental and Applied Acarology**, v. 63, n. 2, p. 285–294, 28 jun. 2014.

DEL FIOL, F. D. S. et al. A febre maculosa no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 27, n.

10, p. 461–466, 2010.

DHOORIA, M. S. **Fundamentals of Applied Acarology**. 1<sup>a</sup> ed. Singapore: Springer Science + Business Media, 2016.

ESTRADA-PEÑA, A. et al. The *Amblyomma maculatum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae: Amblyomminae) tick group: diagnostic characters, description of the larva of *A. parvitarsum* Neumann, 1901, 16S rDNA sequences, distribution and hosts. **Systematic Parasitology**, v. 60, n. 2, p. 99–112, 2005.

ESTRADA-PEÑA, A.; VENZAL, J. M.; GUGLIELMONE, A. A. *Amblyomma dubitatum* Neumann: description of nymph and redescription of adults, together with the description of the immature stages of *A. triste* Koch. **Acalorologia**, v. 62, n. 4, p. 323–333, 2002.

FACCINI-MARTÍNEZ, Á. A. et al. An autochthonous confirmed case of *Rickettsia parkeri* rickettsiosis in Uruguay. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 9, n. 3, p. 718–719, 2018.

FALCÃO, E. C. Henrique da Rocha Lima e a descoberta da *Rickettsia prowazeki*. **Revista de História**, v. 33, n. 67, p. 21, 1966.

FANG, R.; BLANTON, L. S.; WALKER, D. H. Rickettsiae as Emerging Infectious Agents. **Clinics in laboratory medicine**, v. 37, n. 2, p. 383–400, 2017.

FLORES-MENDOZA, C. et al. Detection of *Rickettsia parkeri* from within Piura, Peru, and the First Reported Presence of Candidatus *Rickettsia andeanae* in the Tick *Rhipicephalus sanguineus*. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 13, n. 7, p. 505–508, 2013.

GODDARD, J.; NORMENT, B. R. Spotted Fever Group Rickettsiae in the Lone Star Tick, *Amblyomma Americanum* (Acari: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 23, n. 5, p. 465–472, 1986.

GU, X. et al. The complete mitochondrial genome of the scab mite *Psoroptes cuniculi* (Arthropoda: Arachnida ) provides insights into Acari phylogeny. **Parasites and Vectors**, v. 7, n. 340, p. 1–10, 2014.

GUEDES, E. et al. Rickettsia species infecting Amblyomma ticks from an area endemic for Brazilian spotted fever in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 20, n. 4, p. 308–311, 2011.

GUEDES, N.; LEITE, R. I. O. C. Dinâmica sazonal de estádios de vida livre de *Amblyomma cajennense* e *Amblyomma dubitatum* ( Acari : Ixodidae ) numa área endêmica para febre maculosa , na região de Coronel Pacheco , Minas Gerais . v. 82, p. 78–82, 2008.

GUGLIELMONE, A. A. et al. Comments on controversial tick (Acari: Ixodida) species names and species described or resurrected from 2003 to 2008. **Experimental and Applied Acarology**, v. 48, n. 4, p. 311–327, 2009.

GUZMAN-CORNEJO, C. et al. Confirmation of the presence of *Amblyomma triste* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae) in Mexico. **Systematic and Applied Acarology**, v. 11, n. 1, p. 47, 2006.

HERRICK, K. L. et al. *Rickettsia parkeri* Rickettsiosis, Arizona, USA. **Emerging infectious diseases**, v. 22, n. 5, p. 780–5, 2016.

HORTA, M. C. et al. Prevalence of antibodies to spotted fever group rickettsiae in humans and domestic animals in a brazilian spotted fever-endemic area in the State of São Paulo, Brazil: serologic evidence for infection by *rickettsia rickettsii* and another spotted fever group rickettsia. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 71, n. 1, p. 93–97, 2004.

HORTA, M. C. et al. Rickettsia infection in five areas of the state of São Paulo, Brazil. **Memórias do**

Instituto Oswaldo Cruz, v. 102, n. 7, p. 793–801, nov. 2007.

HORTA, M. C. et al. Experimental infection of opossums *Didelphis aurita* by *Rickettsia rickettsii* and evaluation of the transmission of the infection to ticks *Amblyomma cajennense* of the Infection to Ticks *Amblyomma cajennense*. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 9, n. 1, p. 109–117, 2009.

HORTA, M. C. et al. Experimental Infection of the Opossum *Didelphis aurita* by *Rickettsia felis*, *Rickettsia bellii*, and *Rickettsia parkeri* and Evaluation of the Transmission of the Infection to Ticks *Amblyomma cajennense* and *Amblyomma dubitatum*. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 10, n. 10, p. 959–967, 2010.

KOHL, G.M. Concerning the identity of *Amblyomma maculatum*, *A. tigrinum*, *A. triste*, and *A. ovatum* of Koch, 1844. **Proc. Entomol. Soc. Wash.**, v. 58, n. 3. p. 143–147, 1956. Disponível em: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/54813>. acesso em 11/03/2019.

KRAWCZAK, F. S. et al. Rickettsial infection in *Amblyomma cajennense* ticks and capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) in a Brazilian spotted fever-endemic area. p. 1–7, 2014.

LABRUNA, M. B. et al. Rickettsia Species Infecting *Amblyomma cooperi* Ticks from an Area in the State of São Paulo, Brazil, Where Brazilian Spotted Fever Is Endemic. **Journal Of Clinical Microbiology**, v. 42, n. 1, p. 90–98, 2004.

LABRUNA, M. B. et al. Human parasitism by the capybara tick, *Amblyomma dubitatum* (Acari: Ixodidae). **Entomological News**, v. 118, n. 1, p. 77–80, 2007a.

LABRUNA, M. B. et al. Prevalence of Rickettsia Infection in Dogs from the Urban and Rural Areas of Monte Negro Municipality, Western Amazon, Brazil. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 7, n. 2, p. 249–255, 2007b.

LABRUNA, M. B. Ecology of Rickettsia in South America. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1166, n. 1, p. 156–166, 2009.

LABRUNA, M. B.; SANTOS, F. C. P.; NASCIMENTO, E. M. M.; et al. Isolates from the American Continents Genetic Identification of Rickettsial Isolates from Fatal Cases of Brazilian Spotted Fever and Comparison with *Rickettsia rickettsii*. **Journal of Clinical Microbiology**, v.52, n.10, p. 1–5, 2014.

LABRUNA, M. B.; PINTER, A.; TEIXEIRA, R. H. F. Life cycle of *Amblyomma cooperi* (Acari: Ixodidae) using capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) as hosts. **Experimental and Applied Acarology**, v. 32, n. 1/2, p. 79–88, 2004.

LADO, P. et al. First molecular detection of *Rickettsia parkeri* in *Amblyomma tigrinum* and *Amblyomma dubitatum* ticks from Uruguay. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 5, n. 6, p. 660–662, 2014.

LADO, P. et al. The *Amblyomma maculatum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae) group of ticks: phenotypic plasticity or incipient speciation? **Parasites & Vectors**, v. 11, n. 1, p. 610, 2018.

LAMATTINA, D.; LUISA, E.; NAVA, S. Ticks and Tick-borne Diseases Molecular detection of the human pathogen *Rickettsia parkeri* strain Atlantic rainforest in *Amblyomma ovale* ticks in Argentina. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 9, n. 5, p. 1261–1263, 2018.

LEMOS, E. R. S. DE et al. Primary isolation of spotted fever group rickettsiae from *Amblyomma cooperi* collected from *Hydrochaeris hydrochaeris* in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 91, n. 3, p. 273–275, 1996.



MACIEL, J. F. et al. Dynamics of *Rickettsia parkeri* infection in domestic chickens. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 1, p. 233, 2016.

Martins, E.C.; Wada, M.Y.; Oliveira, R.C. A vigilância epidemiológica da febre maculosa brasileira (FMB) e outras rickettsioses. **Rev Soc Bras Med Trop**, v.40, suppl. I, p. 1–198 abstract OB056, 2007

MARTINS, T. F. et al. El género *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) en Uruguay: especies, distribución, hospedadores, importancia sanitaria y claves para la determinación de adultos y ninfas. **Veterinaria (Montevideo)**, v. 50, n. 193, p. 28–41, 2014.

MEDEIROS, A. P. et al. Spotted fever group Rickettsia infecting ticks ( Acari : Ixodidae ) in the state of Santa Catarina , Brazil. v. 106, n. December, p. 926–930, 2011.

MERHEJ, V.; RAOULT, D. Rickettsial evolution in the light of comparative genomics. **Biological Reviews**, v. 86, n. 2, p. 379–405, 2011.

MERTINS, J. W. et al. *Amblyomma triste* (Acari: Ixodidae): New North American Collection Records, Including the First From the United States : Table 1. **Journal of Medical Entomology**, v. 47, n. 4, p. 536–542, 2010.

MONJE, L. D. et al. Molecular Detection of the Human Pathogenic *Rickettsia* sp. Strain Atlantic Rainforest in *Amblyomma dubitatum* Ticks from Argentina. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 15, n. 2, p. 167–169, 2015.

NAVA, S. et al. Ticks (Acari: Ixodida: Argasidae, Ixodidae) infesting humans in Northwestern Cordoba Province, Argentina. **Medicina**, v. 66, n. 3, p. 225–8, 2006.

NAVA, S. et al. *Rickettsia parkeri* in Argentina. **Emerging infectious diseases**, v. 14, n. 12, p. 1894–7, dez. 2008.

NAVA, S. et al. Hosts, distribution and genetic divergence (16S rDNA) of *Amblyomma dubitatum* (Acari: Ixodidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 51, n. 4, p. 335–351, 19 ago. 2010.

NAVA, S. et al. **Ticks of the Southern Cone of America : diagnosis, distribution and hosts with taxonomy, ecology and sanitary importance**. 1ª ed. London: Elsevier, 2017.

NEUMANN, L.G. Revision de la famille des Ixodoidés. **Mem. Soc. Zool. Fr.**, 3e. memoire. v.12, p. 107–294, 1899

NIERI-BASTOS, F. A. et al. Comparative evaluation of infected and noninfected *Amblyomma triste* ticks with *Rickettsia parkeri*, the agent of an emerging rickettsiosis in the New World. **BioMed research international**, v. 2013, p. 1-6, 2013.

NIERI-BASTOS, F. A. et al. Phylogenetic Evidence for the Existence of Multiple Strains of *Rickettsia parkeri* in the New World. **Appl. Environ. Microbiol.**, v. 84, n. 8, p. 1-25, 2018.

OGRZEWALSKA, M. et al. Rickettsial infection in *Amblyomma nodosum* ticks (Acari: Ixodidae) from Brazil. **Annals of Tropical Medicine & Parasitology**, v. 103, n. 5, p. 413–425, 2009.

OGRZEWALSKA, M. et al. A novel spotted fever group Rickettsia infecting *Amblyomma parvitarsum* (Acari: Ixodidae) in highlands of Argentina and Chile. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 7, n. 3, p. 439–442, 2016.

OLIVEIRA, S. V. DE et al. An update on the epidemiological situation of spotted fever in Brazil. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 22, n. 22, p. 1–8, 2016.

- PACHECO, R. C. et al. Rickettsial infection in capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) from São Paulo, Brazil: serological evidence for infection by *Rickettsia bellii* and *Rickettsia parkeri*. **Biomédica**, v. 27, p. 364-371, 2007.
- PACHECO, R. C. et al. Pesquisa de *Rickettsia* spp em carrapatos *Amblyomma cajennense* e *Amblyomma dubitatum* no Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 42, n. 3, p. 351–353, 2009.
- PACHECO, R. C. et al. Rickettsial Infection in Ticks (Acari: Ixodidae) Collected on Birds in Southern Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 49, n. 3, p. 710–716, 2012.
- PADDOCK, C. D. et al. *Rickettsia parkeri*: A Newly Recognized Cause of Spotted Fever Rickettsiosis in the United States. **Clinical Infectious Diseases**, v. 38, n. 6, p. 805–811, 2004.
- PADDOCK, C. D. et al. *Rickettsia parkeri* Rickettsiosis and Its Clinical Distinction from Rocky Mountain Spotted Fever. **Clinical Infectious Diseases**, v. 47, n. 9, p. 1188–1196, 2008.
- PADDOCK, C. D. et al. Isolation of *Rickettsia parkeri* and identification of a novel spotted fever group *Rickettsia* sp. from Gulf Coast ticks (*Amblyomma maculatum*) in the United States. **Applied and environmental microbiology**, v. 76, n. 9, p. 2689–96, 2010.
- PADDOCK, C. D. et al. Unique Strain of *Rickettsia parkeri* Associated with the Hard Tick *Dermacentor parumapertus* Neumann in the Western United States. **Applied and environmental microbiology**, v. 83, n. 9, p. 1–15, 2017.
- PADDOCK, C. D.; GODDARD, J. The Evolving Medical and Veterinary Importance of the Gulf Coast tick (Acari: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 52, n. 2, p. 230–252, 2015.
- PAJUABA NETO, A. A. et al. Ticks and Tick-borne Diseases Influence of microhabitat use and behavior of *Amblyomma sculptum* and *Amblyomma dubitatum* nymphs ( Acari : Ixodidae ) on human risk for tick exposure , with notes on *Rickettsia* infection. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 9, n. 1, p. 67-71, 2018.
- PARKER, R. R. et al. Observations on an Infectious Agent from *Amblyomma maculatum*. **Public Health Reports (1896-1970)**, v. 54, n. 32, p. 1482, 1939.
- PAROLA, P. et al. Update on Tick-Borne Rickettsioses around the World: a Geographic Approach. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 26, n. 4, p. 657–702, 2013.
- PAROLA, P.; LABRUNA, M. B.; RAOULT, D. Tick-borne rickettsioses in America: Unanswered questions and emerging diseases. **Current Infectious Disease Reports**, v. 11, n. 1, p. 40–50, 24 2009.
- PAROLA, P.; PADDOCK, C. D.; RAOULT, D. Tick-borne rickettsioses around the world: emerging diseases challenging old concepts. **Clinical microbiology reviews**, v. 18, n. 4, p. 719–56, 2005.
- PARTE, A. C.. List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature (bacterio.net), 20 years on. **International of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 68, p. 1825-1829, 2018. doi: 10.1099/ijsem.0.002786.
- PINTER, A. et al. Study of the Seasonal Dynamics, Life Cycle, and Host Specificity of *Amblyomma aureolatum* (Acari: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 41, n. 3, p. 324–332, 2004.
- POLO, G. et al. Transmission dynamics and control of *Rickettsia rickettsii* in populations of *Hydrochoerus hydrochaeris* and *Amblyomma sculptum*. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 11, n. 6, p. 1–12, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005613>.



PORTILLO, A. et al. Case Report : A Confirmed Case of *Rickettsia parkeri* Infection in a Traveler from Uruguay. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 89, n. 6, p. 1203–1205, 2013.

ROMER, Y. et al. *Rickettsia parkeri* Rickettsiosis, Argentina. **Emerging infectious diseases**, v. 17, n. 7, p. 1169–73, 2011.

SABATINI, G. S. et al. Survey of Ticks (Acari: Ixodidae) and Their *Rickettsia* in an Atlantic Rain Forest Reserve in the State of São Paulo, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 47, n. 5, p. 913–916, 2010.

SAKAI, R. K. et al. Experimental infection with *Rickettsia rickettsii* in an *Amblyomma dubitatum* tick colony, naturally infected by *Rickettsia bellii*. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 5, n. 6, p. 917–923, 2014.

SANGIONI, L. A. et al. Rickettsial infection in animals and Brazilian spotted fever endemicity. **Emerging infectious diseases**, v. 11, n. 2, p. 265–70, 2005.

SEIJO, A. et al. Fiebre manchada por rickettsias en el Delta del Parana: una enfermedad emergente. **Medicina (Buenos Aires)**, v. 67, p. 723–6, 2007.

SERRA-FREIRE, N. M.; SENA, MENDES, L. M.; BORSOI, A. B. P. Parasitismo Humano por Carrapatos na Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 4, n. 2, p. 67–72, 2011.

SILVA, N. et al. Eschar-associated Spotted Fever Rickettsiosis, Bahia, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, v. 17, n. 2, p. 275–278, 2011.

SILVEIRA, I. et al. *Rickettsia parkeri* in Brazil. **Emerging infectious diseases**, v. 13, n. 7, p. 1111–3, 2007.

SOARES, H. S. et al. Ticks and rickettsial infection in the wildlife of two regions of the Brazilian Amazon. **Experimental and Applied Acarology**, v. 65, n. 1, p. 125–140, 2014.

SPOLIDORIO, M. G. et al. Novel Spotted Fever Group Rickettsiosis, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, v. 16, n. 3, p. 521–523, 2010.

SPOLIDORIO, M. G. et al. Rickettsial Infection in Ticks Collected from Road-Killed Wild Animals in Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 49, n. 6, p. 1510–1514, 2012.

SZABÓ, M. P. J.; PINTER, A.; LABRUNA, M. B. Ecology, biology and distribution of spotted-fever tick vectors in Brazil. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 3, p. 27, 2013.

SZABÓ, M. P. J. et al. In vitro isolation from *Amblyomma ovale* (Acari : Ixodidae) and ecological aspects of the Atlantic rainforest *Rickettsia* , the causative agent of a novel spotted fever rickettsiosis in Brazil. **Parasitology**, n. 140, p. 719–728, 2013.

TOLEDO, R. S. et al. Dinâmica sazonal de carrapatos do gênero *Amblyomma* (Acari : Ixodidae) em um parque urbano da cidade de Londrina , PR. **Revista Brasileira de Parasitologia Médica** v. 17, s.1, p. 50–54, 2008.

TOMASSONE, L. et al. *Rickettsia* Infection in Dogs and *Rickettsia parkeri* in *Amblyomma tigrinum* Ticks, Cochabamba Department, Bolivia. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 10, n. 10, p. 953–958, 2010.

VENZAL, J. M. et al. *Rickettsia parkeri* in *Amblyomma triste* from Uruguay. **Emerging infectious diseases**, v. 10, n. 8, p. 1493–5, 2004.

VENZAL, J. M. et al. *Amblyomma triste* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae): Hosts and seasonality of the vector of *Rickettsia parkeri* in Uruguay. **Veterinary Parasitology**, v. 155, n. 1–2, p. 104–109, 2008.

VENZAL, J. M. et al. A Confirmed Case of *Rickettsia parkeri* Infection in a Traveler from Uruguay. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 89, n. 6, p. 1203–1205, 2013.

WECK, B. et al. Spotted Fever Group *Rickettsia* in the Pampa Biome, Brazil, 2015-2016. **Emerging infectious diseases**, v. 22, n. 11, p. 2014–2016, 2016.

WECK, B. et al. *Rickettsia parkeri* in *Amblyomma dubitatum* ticks in a spotted fever focus from the Brazilian Pampa. **Acta Tropica**, v. 171, p. 182–185, 2017.

WIDMER, C. E. et al. Tick-Borne Bacteria in Free-Living Jaguars (*Panthera onca*) in Pantanal, Brazil. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 11, n. 8, p. 1001–1005, 2011.

WRIGHT, C. L. et al. *Rickettsia parkeri* in gulf coast ticks, southeastern Virginia, USA. **Emerging infectious diseases**, v. 17, n. 5, p. 896–8, 2011.

ZEMTSOVA, G. E. et al. Detection of a Novel Spotted Fever Group *Rickettsia* in the Gophertortoise Tick. **Journal of Medical Entomology**, v. 49, n. 3, p. 783–786, 2012.

### 3      **ARTIGO: Ecologia de carrapatos em uma Área de Preservação Permanente na região metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil**

Revista para submissão: **Ticks and Tick-borne Diseases**.

Leonardo Pereira dos Santos<sup>1</sup>, Jéssica Damiana Marinho Valente<sup>1</sup>, Thiago Fernandes Martins<sup>2</sup>,  
Thállitha Samih Wischral Jayme Vieira<sup>3</sup>; Rafael Felipe da Costa Vieira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup> Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Cidade Universitária, São Paulo, Brasil.

<sup>3</sup> Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

**Abstract:** In this study we studied ticks distribution at the Palmital river basin, Metropolitan Region of Curitiba, Paraná State, Brazil. We also compared two ticks sampling methods among three environments. We conducted the experiment in autumn and winter. As a result, we first recorded *Amblyomma dubitatum* Neumann 1899, for this hydrographic basin, located in a private area between Colombo and Pinhais cities. A heatmap was created to understand ticks distribution and the potential risk for the human contact and parasitism. Ticks population was large in the Alluvial Mixed Ombrophilous Forest area (n=776), followed by the Riparian Forest (n=321) and the Border Fields (n=230). The most effective sampling method was the flannel dragging method especially for larvae in the Alluvial Mixed Ombrophilous Forest area (n= 551;  $p < 0.05$ ). On the other hand, lower nymphs density were registered in the forest area ( $p < 0.05$ ). More environmental data and field sampling effort are needed to continue the studies and better understand ticks ecology, distribution and risks as vectors of diseases.

**Keywords:** *Amblyomma dubitatum*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, host-seeking ticks, spacial

dynamics, Curitiba - Brazil.

## 1. Introdução

Dentre os principais agentes causadores de doenças transmitidas por carrapatos (DTCs) no Brasil, a Febre Maculosa Brasileira (FMB), causada pela *Rickettsia rickettsii*, é a doença mais grave que acomete humanos e que apresenta maior prevalência e incidência nos Estados da Região Sudeste do país, onde é identificada desde as primeiras décadas do século passado (Aragão, 1936; Labruna, 2009; Parola et al., 2013). Associada ao carrapato *Amblyomma sculptum* Berlese, 1888, essa espécie era identificada como *Amblyomma cajennense* Fabricius, 1787 até o ano de 2014 (Nava et al., 2014; Martins et al., 2016).

Além de *R. rickettsii*, outras bactérias do GFM foram descritas nos últimos anos no país (Parola et al., 2013), algumas de patogenia comprovada, tais como a *Rickettsia parkeri* stricto sensu (s.s.) (Paddock et al., 2004) e a *R. parkeri* cepa Mata Atlântica (Spolidoro et al., 2010; Silva et al., 2011) outras com potencial patogênico ainda não comprovado, tais como a *Rickettsia* sp. cepa Pampulha (Almeida et al., 2011; Guedes et al., 2011; Spolidoro et al., 2012) e as cepas associadas à *R. parkeri*, tais a Cooperi, a NOD e a ApPR (Lemos et al., 1996; Labruna et al., 2004; Horta et al., 2007; Ogrzewalska et al., 2009; Pacheco et al., 2012).

Não obstante serem bastante difundidos no país, os casos de rickettsioses na região Sul do Brasil foram identificados apenas na década de 2000, em especial no Estado de Santa Catarina (Martins et al., 2007 *apud* Angerami et al., 2009), entretanto apresentando uma sintomatologia muito mais branda (Angerami et al., 2009). Apesar do agente patogênico ter sido primeiramente identificado como *R. rickettsii*, constatou-se no início da década de 2010, tanto nesse Estado quanto no Estado da Bahia, a presença de

uma nova cepa de *Rickettsia* do GFM identificada pouco antes no Estado de São Paulo, denominada atualmente *R. parkeri* cepa Mata Atlântica (Spolidoro et al., 2010; Silva et al., 2011; Medeiros et al., 2011), associada especialmente ao carrapato *Amblyomma ovale* (Sabatini et al., 2010; Medeiros et al., 2011; Szabó et al., 2013).

O Estado do Paraná apresenta grande similaridade ambiental e ecossistêmica tanto com a região Sudeste, em especial em sua porção norte, por se localizar na porção da Região Sul do Brasil que faz divisa com esta região, quanto com o restante da Região Sul, à exceção dos Pampas do Rio Grande do Sul (Brasil, 2017a). Entretanto, além de possuir baixas taxas de incidência de Febre Maculosa Brasileira (FMB), a maioria dos casos de rickettsioses registrados no Paraná possui sintomatologia mais branda, localizando-se os casos que evoluíram a óbito do paciente em sua porção norte (Brasil, 2017b), em áreas ecologicamente similares às encontradas nos estados da Região Sudeste, onde *R. rickettsii* é endêmica (Souza et al., 2006).

Visto existirem notificações de 10 casos de casos de FMB sem óbitos na Região Metropolitana de Curitiba (RMC) entre os anos de 1997 e 2009 (Pacheco et al., 2012), assim como registros da presença tanto dos principais vetores *R. rickettsii* quanto de *R. parkeri* s.s. e *R. parkeri* cepa Mata Atlântica (Arzua et al., 2005; Battesti et al., 2006), além das condições ambientais desta região serem potencialmente propícias ao estabelecimento de diversas outras espécies de carrapatos do gênero *Amblyomma*, apesar das baixas temperaturas no inverno, foi por realizado um estudo exploratório para identificação de espécies de Ixodidas em um clube particular localizado na RMC, que apresenta ambientes representativos da região – inclusive com a presença de uma grande população residente de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) .

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Área de Estudo

A coleta de carrapatos de vida livre ocorreu em um clube particular com grande circulação de humanos, localizado na bacia hidrográfica do rio Palmital (25°23'S 49°09'W) no Município de Colombo, Região Metropolitana de Curitiba (RMC), Paraná. O rio Palmital é um dos afluentes do rio Iguaçu, um dos mais importantes rios do Estado do Paraná. Sua bacia hidrográfica possui uma extensão territorial de aproximadamente 95 km<sup>2</sup>, cruzando os municípios de Colombo a montante e de Pinhais a jusante, com a estimativa de que abrigue até 2020 uma população de cerca de 244 mil habitantes (Paraná, 2002).

A região está inserida no clima subtropical mesotérmico (Cfb), sempre úmido e com chuvas constantes e temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C (Alvares et al., 2013). A temperatura média mensal na região varia entre 12 e 20°C, classificado como clima temperado, possuindo geadas frequentes e severas, verões frescos e sem estação seca. As chuvas são normalmente bem distribuídas durante o ano, com as maiores precipitações registradas no mês de janeiro, e média anual que variou entre 1.341 e 1.800 mm entre os anos de 2011 e 2018 (Cherpak, 2008; Paraná, 2019).

Possuindo altitude média de 918 metros acima do nível do mar, a área de estudo localiza-se no ecossistema Floresta Ombrófila Mista do Bioma Mata Atlântica Brasileira (Brasil, 2017a). Ali predominam três fitofisionomias conspícuas: Floresta Ombrófila Mista Aluvial, com espécies típicas de altitudes de planalto tais como *Araucaria angustifolia* e *Podocarpus lambertii*, as matas ripárias e de galeria (agrupadas genericamente como matas ciliares), sob influência direta dos corpos hídricos, e as bordas de campo, correspondentes à divisa das fitofisionomias anteriores com os campos abertos de origem antrópica, em especial as grandes áreas gramadas constantemente

aparadas e expostas ao sol presentes na área de estudo.

Pôde-se constatar visualmente a presença de uma grande população de capivaras na área, com presença de numerosos filhotes. Apesar de não existir um censo populacional, estima-se a existência de aproximadamente 100 indivíduos, distribuídos nas mais variadas coortes. Dado que a área de estudo localiza-se na borda ocidental da bacia hidrográfica, onde as nascentes dos rios encontram-se no seu perímetro ou nas suas adjacências e o clube é murado em praticamente toda sua extensão, a circulação e aporte de novos indivíduos da espécie se dá pelas saídas de escoamento fluvial à montante, que dá acesso ao restante da bacia hidrográfica (comunicação pessoal). Ainda, existem relatos da presença de cães errantes, marsupiais e roedores das famílias Sciuridae e Dasyproctidae, além de diversas aves passeriformes não identificadas.

## 2.2. *Data e Local de Amostragem*

Foram realizadas duas coletas durante o ano de 2018, durante as estações do outono e inverno, visto que o verão e a primavera deste ano apresentaram índices de pluviosidade muito acima de suas médias históricas, o que impossibilitou a realização de coletas nos períodos. As áreas de coleta foram selecionadas por serem representativas das três fitofisionomias predominantes na região, serem áreas sabidamente utilizadas pelas capivaras para descanso ou passagem ou áreas nessas interfaces com grandes concentrações de humanos, o que aumenta o risco de contatos com os carrapatos.

A primeira coleta, realizada no Outono (maio de 2018) em duas etapas, apresentou temperaturas máximas e mínimas médias nos 30 dias anteriores à sua realização respectivamente de 23,0 °C e 14,1 °C (média de 18,6 °C), além de precipitação mensal média de 17,3 mm de chuva (Brasil, 2019).

A segunda coleta ocorreu no inverno (agosto de 2018). As temperaturas máximas e

mínimas médias foram de 16,6 °C e 9,8 °C (média de 13,2 °C), respectivamente, com precipitação média de 40,2 mm de chuva (Brasil, 2019).

### 2.3 – Metodologia

Baseados nas fitofisionomias predominantes na área de estudo, as mesmas foram divididas em três grandes ecossistemas: Floresta Ombrófila Mista Aluvial (FLORESTAL), Matas Ciliares (MC) e Bordas de Campo (BC) de origem antrópica.

Foram utilizadas três técnicas de coletas: arrasto de flanela, armadilha de CO<sub>2</sub> e busca visual (Oliveira et al., 2000; Szabó et al., 2007; Toledo et al., 2008; Terassini et al., 2010; Ramos et al., 2014). Por tratar-se de um estudo exploratório utilizou-se esforço máximo de coleta, sem padronização de tempo máximo nas áreas.

A técnica de arrasto de flanela foi realizada em máximo esforço amostral, sendo utilizada em todas as áreas e totalizando cerca de 7.155,1 metros amostrados em cada coleta. Armadilhas de CO<sub>2</sub> foram montadas em 118 pontos de coleta das três fitofisionomias (67 no inverno e 51 no verão), selecionados por suas características ambientais, e permaneceram no local por 90 minutos. A busca visual foi utilizada apenas em FLORESTAL, dada sua baixa eficiência em fitofisionomia MC (Ramos et al., 2014), com um observador em cada lado da trilha e totalizando cerca de 2.181 metros amostrados em cada coleta. Os carrapatos coletados nos trajes de coleta dos amostradores foram adicionados aos totais de cada estágio, sendo classificados como de ambiente indeterminado.

Todos os carrapatos coletados foram armazenados em tubos do tipo eppendorf, devidamente identificados, em álcool etílico 70% para posterior identificação morfológica utilizando as chaves previamente descritas (Battesti et al., 2006; Martins et al., 2010). Estágios larvais foram identificados ao nível de gênero.



A análise estatística baseou-se em PETRY et al. (2010), neste caso, comparando as 3 fitofisionomias, os dois métodos de coleta (arrasto de flanela e armadilha de CO<sub>2</sub>), e os estágios de desenvolvimento dos carrapatos encontrados. Os métodos de coleta, arrasto de flanela e armadilha de CO<sub>2</sub>, foram testadas para cada estágio de desenvolvimento amostrados em cada fitofisionomia através do teste de Mann-Whitney, devido ao pequeno tamanho amostral, que não apresentou variação normal, e com a presença de *outliers* dadas as características biológicas do gênero *Amblyomma*, especialmente suas formas imaturas. Os dados foram logaritmizados ( $\log x + 1$ ) com o intuito de normalizá-los, a fim de torná-los homocedásticos. Box-plots foram construídos para visualizar a distribuição das larvas e das ninfas coletadas pelos métodos de arrasto de flanela e armadilha de CO<sub>2</sub>, excluindo-se os adultos devido ao baixo N amostral. ANOVA two-way foi realizado visando comparar os efeitos dos métodos de coleta e as fitofisionomias. Os dados foram tratados no programa Past 3.23 (2019). Também foram descritas as médias máximas e mínimas de temperatura dos 30 dias anteriores às coletas e a pluviosidade média do mês da coleta, conforme tempo médio estimado de 30 dias para desenvolvimento de cada estágio de vida de *A. dubitatum* (Labruna et al., 2004).

### 3. Resultados

Um total de 1.430 carrapatos foram coletados, sendo sete adultos (4 fêmeas e 3 machos), 156 ninfas e 1.267 larvas. Um total de 33/118 (27.9%) armadilhas de CO<sub>2</sub> foram positivas para carrapatos. Nenhum carrapato foi coletado pelo método de busca visual. Foi gerado um mapa de calor indicando as áreas com maior distribuição dos indivíduos coletados (Figura 1) através do Programa QGIS 3.4 versão Madeira.

Do total de carrapatos coletados, todos os 7 adultos foram identificados como *A. dubitatum*. Dentre as ninfas, 150/156 (96,15%) eram *A. dubitatum*, 5/156 (3,21%)

*Ixodes* sp. e 1/156 (0,64%) *A. aureolatum*. Com relação as 1.267 larvas coletadas, 1.259 (99,4%) foram identificadas como *Amblyomma* sp. e oito como *Ixodes* sp. (0,6%).

Quanto aos estágios de desenvolvimento de larvas identificadas como *Amblyomma* sp., excluindo-se às 89 larvas que não tiveram seu ambiente identificado, a maior quantidade foi encontrada na fitofisionomia FLORESTAL (747/1.170; 63,8%), seguido de MC (n=227/1.170; 19,4%) e BC (n=196/1.170; 16,7%). Já entre as ninfas de *A. dubitatum*, também excluindo-se seis indivíduos que não tiveram seu ambiente determinado, maior número de indivíduos foi amostrado em MC (n=91/144; 63,2%), seguido de BC (n=33/144; 22,9%) e FLORESTAL (n=20/144; 13,9%). Quanto aos indivíduos adultos, foram amostrados três machos em MC (n=3), duas fêmeas e um macho em FLORESTAL (n=3) e uma em BC (n=1). A distribuição de cada uma das fases de vida de *Amblyomma* sp. com relação à fitofisionomia e ao método de coleta são demonstradas na Tabela 1.

Ainda, foram coletadas oito larvas e cinco ninfas de carrapatos *Ixodes* sp., sendo oito larvas e três ninfas em arrasto de flanela em FLORESTAL, uma ninfa em arrasto de flanela em MC e uma ninfa em armadilha de CO<sub>2</sub> em BC.

A ninfa da espécie *A. aureolatum* foi coletada por Arrasto de Flanela de Ambiente Florestal associada a três larvas, identificadas como *Amblyomma* sp. .

#### 4. Discussão

Um dos principais resultados deste estudo é o registro pioneiro de *A. dubitatum* na bacia hidrográfica do rio Palmital. A presença quase exclusiva desta espécie na área do clube particular onde ocorreram as coletas pode ser resultado de especificidades ambientais da área, uma vez que *A. aureolatum*, *A. ovale* e *A. sculptum* já foram registrados na RMC (Arzua et al., 2005; Battesti et al., 2006), visto que é aceito que para

diversas espécies de carrapatos os fatores ambientais, tais como o clima e a vegetação, são mais determinantes para sua distribuição do que a presença de hospedeiros (Nava, 2010).

A presença de muros em praticamente toda extensão do clube, assim como a inexistência de equinos e da pequena quantidade de cães errantes relatadas, pode contribuir para minimizar o aporte de espécies de carrapatos que normalmente os utilizam como hospedeiros. A presença de ninfas de *A. aureolatum* e *Ixodes* sp. provavelmente está associada ao parasitismo em aves, demonstrando a possibilidade do aporte de outras espécies de carrapatos através desse grupo de vertebrados. Inexistem relatos de espécies silvestres de carnívoros no perímetro da área de estudo, entretanto a presença relatada de roedores de pequeno e médio porte, além de marsupiais, favorece o aporte de novas espécies de Ixodidas ao ambiente.

É importante ressaltar que *A. aureolatum* é associado a casos de extremamente letais de FMB causadas por *R. rickettsii*, assim como casos de infecção pela não letal *R. parkeri* cepa Mata Atlântica (Szabó et al., 2013; Barbieri et al., 2014; Nieri-Bastos et al., 2018). Várias espécies do gênero *Ixodes* também estão associadas à transmissão de agravos a humanos (Parola et al., 2013).

Estudos prévios relataram a presença de rickettsias do GFM em carrapatos *A. dubitatum*, espécie predominantemente amostrada na área de estudo, tais como *Rickettsia* sp. cepa Pampulha, *R. parkeri* cepa Cooperi e *R. parkeri* cepa Mata Atlântica (Lemos et al., 1996; Labruna, et al., 2004; Almeida et al., 2011; Guedes et al., 2011; Spolidoro et al., 2012; Monje et al., 2015), além da infecção experimental de *A. dubitatum* por *R. rickettsii* ter sido demonstrada por Sakai et al. (2014). Recentemente, foi confirmada a transmissão de *R. parkeri* s.s. por *A. dubitatum* a humanos (Weck et al., 2017).

Apesar do parasitismo de *A. dubitatum* em humanos ser considerado raro

(Guglielmone et al., 2006; Labruna et al., 2007; Pajuaba et al., 2018), a grande quantidade de *A. dubitatum*, especialmente larvas e ninfas, consideradas muito agressivas aos humanos (Nava et al., 2017), pode representar um risco potencial aos frequentadores do clube, principalmente aqueles que realizam atividades próximas as áreas com grande abundância de carrapatos (Figura1). Corroborando o risco potencial, relatos informais de parasitismo por carrapato têm sido realizados por funcionários e frequentadores do clube, reforçando a necessidade de mais estudos para avaliar o papel de *A. dubitatum* para a saúde pública na RMC.

Com relação às coletas realizadas, uma ocorreu no período do outono e uma no inverno. Não foi possível realizar coletas na primavera e no verão de forma a produzir estimativa sazonal dos estágios de vida de *A. dubitatum* devido às condições pluviométricas apresentadas no ano de 2018, com precipitações muito acima da média da década, o que impedia a instalação de armadilhas de CO<sub>2</sub> e tornava inefetivo o arrasto de flanela.

Quando os carrapatos coletados foram comparados, nas duas coletas realizadas, com a fitofisionomia e o método, identificou-se que o método de arrasto foi o mais eficiente para as larvas na fitofisionomia FLORESTAL ( $U=18,5$ ,  $p < 0,05$ ), não apontando nenhuma outra evidência estatística nos demais ambientes e para os demais estágios de desenvolvimento. Também não foram observadas interações significativas entre método de coleta e fitofisionomia. Porém, ninfas foram quantitativamente reduzidas na fitofisionomia FLORESTAL ( $F = 5,76$ ,  $df = 2$ ,  $p < 0,01$ ; Tukey =  $p < 0,05$  MC/FLORESTAL,  $p < 0,05$  BC/FLORESTAL). Adultos respondem ao método de coleta ( $F = 8,54$ ,  $df = 1$ ,  $p < 0,01$ ), mas não foi significativo para a análise (Tukey =  $p > 0,5$ ), devido ao baixo N amostral. Ainda assim, tendências podem ser observadas através da análise do box-plot (Figura box-plot). O baixo número de indivíduos adultos coletados

pode estar relacionado à sazonalidade da espécie, onde adultos estão associados ao período do verão em outras regiões do país.

Em MC, nas coletas 1 e 2, larvas e ninfas foram bem amostradas por ambos os métodos com valores máximos amostrados por armadilha de CO<sub>2</sub>; menores medianas foram registradas na coleta 2. Em BC, a coleta 1 amostrou menor quantidade de larvas quando comparada com a coleta 2, na qual o arrasto obteve melhores resultados. Quanto às ninfas, BC foi a fitofisionomia com maiores medianas. Na fitofisionomia Florestal, larvas foram melhores amostradas por arrasto (existindo, entretanto, 2 pontos com grande quantidade de larvas coletadas por armadilha de CO<sub>2</sub> na coleta 2). Esta fitofisionomia apresentou as menores populações de ninfas.

A maior presença de larvas no ambiente FLORESTAL pode estar relacionada à susceptibilidade deste estágio de vida à dessecação, visto que tanto o ambiente MC quanto BC possuem maior incidência de radiação solar e consequentemente, maior amplitude térmica diária.

Possivelmente por possuir uma menor susceptibilidade à dessecação, ninfas apresentaram maiores medianas no ambiente BC e também são mais comuns em MC do que em Florestal, permitindo a elas um maior acesso aos ambientes utilizados pelas capivaras para descanso e abrigo na área de estudo. Tendo em vista que ninfas são mais propensas a parasitar humanos que os outros estágios de vida em outras regiões do país, e que estes ambientes também são amplamente utilizados pelos frequentadores e funcionários do clube, estas áreas podem apresentar maiores riscos potenciais de contato de humanos com carrapatos na área de estudo.

A ausência de registros de predadores naturais de capivaras na região onde se localiza o clube, notadamente grandes felinos e canídeos selvagens, também parece ter influenciado na distribuição das formas imaturas de carrapatos, uma vez que permite a

dispersão da espécie e o acesso seguro deste roedor a ambientes florestados mais distantes dos habitats preferenciais desta espécie, as matas próximas a cursos d'água, proporcionando uma maior dispersão de fêmeas adultas ingurgitadas e o consequente acesso de larvas a esses ambientes.

Essa hipótese parece ser corroborada pelo Mapa de Calor de distribuição dos carrapatos, que apresenta quantidades significativas de larvas de *A. dubitatum* nos ambientes florestados.

## 5. Conclusão

Como previamente citado, a área de estudo abrange um clube particular, utilizado preferencialmente para atividades recreativas ao ar livre, entre elas a pesca, a caminhada em áreas florestadas e a prática do golfe nas áreas abertas. Devido aos hábitos alimentares e de vida de *A. dubitatum*, um carrapato sabidamente transmissor de rickettsioses e que pode eventualmente parasitar humanos, além da presença de uma grande população de capivaras que estão associadas tanto à manutenção da população desta espécie de carrapatos quanto à amplificação algumas espécies de rickettsias do GFM no ambiente, existe o risco não negligenciável de que ocorra o parasitismo de visitantes e funcionários.

A mensuração da distribuição espacial de carrapatos, observadas através do mapa de calor gerado, permite elaborar estratégias de prevenção e minimização de risco de parasitismo.

Entretanto, mais dados são necessários para a identificação tanto da sazonalidade das coortes desta espécie quanto das demais áreas com alta concentração de carrapatos ainda não identificadas. Da mesma forma, estudos relativos à presença de rickettsias nos carrapatos e nas capivaras fornecerão dados imprescindíveis com relação à circulação de

rickettsioses emergentes na RMC.

## Referências

- Almeida, A.P., Cunha, L.M., Bello, A.C.P.P., da Cunha, A.P., Domingues, L.N., Leite, R.C., Labruna, M.B., 2011. A novel *Rickettsia* infecting *Amblyomma dubitatum* ticks in Brazil. *Ticks Tick. Borne. Dis.* <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2011.08.003>
- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., de Moraes Gonçalves, J.L., Sparovek, G., 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Zeitschrift* 22, 711–728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Angerami, R.N., da Silva, A.M.R., Nascimento, E.M.M., Colombo, S., Wada, M.Y., dos Santos, F.C.P., Mancini, D.M., de Oliveira, R.C., Katz, G., Martins, E.C., da Silva, L.J., 2009. Brazilian spotted fever: Two faces of a same disease? A comparative study of clinical aspects between an old and a new endemic area in Brazil. *Clin. Microbiol. Infect.* 15, 207–208. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2008.02160.x>
- Aragão, Henrique de Beaurepaire, 1936. *Ixodidas brasileiros e de alguns países limitrophes.* *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 31(4), 759-843. <https://dx.doi.org/10.1590/S0074-02761936000400004>
- Arzua, M., Onofrio, V.C., Barros-Battesti, D.M., 2005. Catalogue of the tick collection (Acari, Ixodida) of the Museu de História Natural Capão da Imbuia, Curitiba, Paraná, Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 22, 623–632. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752005000300015>
- Barbieri, A.R.M., Filho, J.M., Nieri-Bastos, F.A., Souza, J.C., Szabó, M.P.J., Labruna, M.B., 2014. Epidemiology of *Rickettsia* sp. strain Atlantic rainforest in a spotted fever-endemic area of southern Brazil. *Ticks Tick. Borne. Dis.* 5, 848–853.
- Barros-Battesti, D.M., Arzua, M. & Bechara, G.H., 2006. Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies.

Butantan, São Paulo, 223 p.

Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017a. Mapa dos Biomas Brasileiros [online]. [cited 2018 Jan 15] Available from: <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15842-biomas.html?=&t=downloads>

Brasil, Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação: Sinan Net, 2017b. [online]. [cited 2016 May 02] Available from: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sinannet/cnv/febremaculosabr.def>.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituto Nacional de Meteorologia, 2019 [online]. [cited 2019 March 05] Available from: <http://agrometeorologia.seagro.to.gov.br/rede-de-monitoramento/inmet>.

Chepack, Miria F. de Assis. *Atlas geográfico do Município de Pinhais* [online]. 2008 [cited 2018 march 12] Available from: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/mapas/atlas\\_comentados/pinhais\\_2.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/mapas/atlas_comentados/pinhais_2.pdf).

Estrada-Peña, A., Venzal, J.M., Mangold, A.J., Cafrune, M.M., Guglielmone, A.A., 2005. The *Amblyomma maculatum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae: Amblyomminae) tick group: diagnostic characters, description of the larva of *A. parvitarsum* Neumann, 1901, 16S rDNA sequences, distribution and hosts. *Syst. Parasitol.* 60, 99–112. <https://doi.org/10.1007/s11230-004-1382-9>

Guedes, E., Leite, R.C., Pacheco, R.C., Silveira, I., Labruna, M.B., 2011. *Rickettsia* species infecting *Amblyomma* ticks from an area endemic for Brazilian spotted fever in Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Veterinária* 20, 308–311. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612011000400009>

Guglielmone, A.A., Beati, L., Barros-Battesti, D.M., Labruna, M.B., Nava, S., Venzal, J.M., Mangold, A.J., Szabó, M.P.J., Martins, J.R., González-Acuña, D., Estrada-Peña, A.,



2006. Ticks (Ixodidae) on humans in South America. *Exp. Appl. Acarol.* 40, 83–100.  
<https://doi.org/10.1007/s10493-006-9027-0>
- Labruna, M.B., 2009. Ecology of Rickettsia in South America. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1166, 156–166. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04516.x>
- Labruna, M.B., Pacheco, R.C., Ataliba, A.C., Szabó, M.P.J., 2007. Human parasitism by the capybara tick, *Amblyomma dubitatum* (ACARI: IXODIDAE). *Entomological News*, 118(1):77-80. [https://doi.org/10.3157/0013-872X\(2007\)118\[77:HPBTCT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.3157/0013-872X(2007)118[77:HPBTCT]2.0.CO;2)
- Labruna, M.B., Whitworth, T., Horta, M.C., Bouyer, D.H., McBride, J.W., Pinter, A., Popov, V., Gennari, S.M., Walker, D.H., 2004. Rickettsia species infecting Amblyomma cooperi ticks from an area in the state of São Paulo, Brazil, where Brazilian spotted fever is endemic. *J. Clin. Microbiol.* 42, 90–8. <https://doi.org/10.1128/JCM.42.1.90-98.2004>
- Lemos, E.R.S. de, Melles, H.H.B., Colombo, S., Machado, R.D., Coura, J.R., Guimarães, M.A.A., Sanseverino, S.R., Moura, A., 1996. Primary isolation of spotted fever group rickettsiae from Amblyomma cooperi collected from Hydrochaeris hydrochaeris in Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 91, 273–275. <https://doi.org/10.1590/S0074-02761996000300003>
- Martins EC, Wada MY, Oliveira RC. A vigilância epidemiológica da febre maculosa brasileira (FMB) e outras rickettsioses, 2007. *Rev Soc Bras Med Trop*; 40 (suppl I): 1–198 abstract OB056.
- Martins, T.F., Barbieri, A.R.M., Costa, F.B., Terassini, F.A., Camargo, L.M.A., Peterka, C.R.L., Pacheco, R.D.C., Dias, R.A., Nunes, P.H., Marcili, A., Scofield, A., Campos, A.K., Horta, M.C., Guilloux, A.G.A., Benatti, H.R., Ramirez, D.G., Barros-battesti, D.M., Labruna, M.B., 2016. Geographical distribution of Amblyomma cajennense (sensu lato) ticks (Parasitiformes: Ixodidae) in Brazil, with description of the nymph of A. cajennense (sensu stricto). *Parasit. Vectors* 9, 1–14.

<https://doi.org/10.1186/s13071-016-1460-2>

- Medeiros, A.P., Souza, A.P. de, Moura, A.B. de, Lavina, M.S., Bellato, V., Sartor, A.A., Nieri-Bastos, F.A., Richtzenhain, L.J., Labruna, M.B., 2011. Spotted fever group *Rickettsia* infecting ticks (Acari: Ixodidae) in the state of Santa Catarina, Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz 106, 926–930. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762011000800005>
- Monje, L.D., Nava, S., Eberhardt, A.T., Correa, A.I., Guglielmone, A.A., Beldomenico, P.M., 2015. Molecular Detection of the Human Pathogenic *Rickettsia* sp. Strain Atlantic Rainforest in *Amblyomma dubitatum* Ticks from Argentina. Vector-Borne Zoonotic Dis. 15, 167–169. <https://doi.org/10.1089/vbz.2014.1741>
- Nava, S., Beati, L., Labruna, M.B., Cáceres, A.G., Mangold, A.J., Guglielmone, A.A., 2014. Reassessment of the taxonomic status of *Amblyomma cajennense* () with the description of three new species, *Amblyomma tonelliae* n. sp., *Amblyomma interandinum* n. sp. and *Amblyomma patinoi* n. sp., and reinstatement of *Amblyomma mixtum* , and *Amblyomma sculptum* (Ixodida: Ixodidae). Ticks Tick. Borne. Dis. 5, 252–276. <https://doi.org/10.1016/J.TTBDIS.2013.11.004>
- Nava, S., Venzal, J., Acuña, D.G., Martins, T., Guglielmone, A., 2017. Ticks of the Southern Cone of America : diagnosis, distribution and hosts with taxonomy, ecology and sanitary importance, 1<sup>a</sup>. ed. Elsevier, London.
- Nava, S., Venzal, J.M., Labruna, M.B., Mastropaolo, M., González, E.M., Mangold, A.J., Guglielmone, A.A., 2010. Hosts, distribution and genetic divergence (16S rDNA) of *Amblyomma dubitatum* (Acari: Ixodidae). Exp. Appl. Acarol. 51, 335–351. <https://doi.org/10.1007/s10493-009-9331-6>
- Nieri-Bastos, F.A., Marcili, A., Sousa, R. De, Paddock, C.D., Labruna, M.B., 2018. Phylogenetic Evidence for the Existence of Multiple Strains of *Rickettsia parkeri* in the New World. Appl. Environ. Microbiol. 84, e02872-17.

<https://doi.org/10.1128/AEM.02872-17>

- Ogrzewalska, M., Pacheco, R.C., Uezu, A., Richtzenhain, L.J., Ferreira, F., Labruna, M.B., 2009. Ticks (Acari: Ixodidae) Infesting Birds in an Atlantic Rain Forest Region of Brazil. *J. Med. Entomol.* 46, 1225–1229. <https://doi.org/10.1603/033.046.0534>
- Oliveira, P., Borges, L.M., Lopes, C.M., Leite, R., 2000. Population dynamics of the free-living stages of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) on pastures of Pedro Leopoldo, Minas Gerais State, Brazil. *Vet. Parasitol.* 92, 295–301. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(00\)00322-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(00)00322-8)
- Pacheco, R.C., Arzua, M., Nieri-Bastos, F.A., Moraes-Filho, J., Marcili, A., Richtzenhain, L.J., Barros-Battesti, D.M., Labruna, M.B., 2012. Rickettsial Infection in Ticks (Acari: Ixodidae) Collected on Birds in Southern Brazil. *J. Med. Entomol.* 49, 710–716. <https://doi.org/10.1603/ME11217>
- Pacheco, R.C., Horta, M.C., Moraes-Filho, J., Ataliba, A.C., Pinter, A., Labruna, M.B., 2007. Rickettsial infection in capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) from São Paulo, Brazil: serological evidence for infection by *Rickettsia bellii* and *Rickettsia parkeri*, *Biomédica.* 27, 364-371.
- Paddock, C.D., Sumner, J.W., Comer, J.A., Zaki, S.R., Goldsmith, C.S., Goddard, J., McLellan, S.L.F., Tamminga, C.L., Ohl, C.A., 2004. *Rickettsia parkeri*: A Newly Recognized Cause of Spotted Fever Rickettsiosis in the United States. *Clin. Infect. Dis.* 38, 805–811. <https://doi.org/10.1086/381894>
- Pajuaba Neto, A.A., Ramos, V. do N., Martins, M.M., Osava, C.F., Pascoal, J. de O., Suzin, A., Yokosawa, J., Szabó, M.P.J., 2018. Ticks and Tick-borne Diseases Influence of microhabitat use and behavior of *Amblyomma sculptum* and *Amblyomma dubitatum* nymphs ( Acari : Ixodidae ) on human risk for tick exposure , with notes on *Rickettsia* infection. *Ticks Tick. Borne. Dis.* 9, 67-71. <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2017.10.007>

- Paraná. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Instituto das Águas do Paraná, 2019 [online]. [cited 2019 March 05] Available from: <http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih-web/gerarRelatorioAlturasDiariasPrecipitacao.do?action=carregarInterfaceInicial>
- Parola, P., Paddock, C.D., Socolovschi, C., Labruna, M.B., Mediannikov, O., Kernif, T., Abdad, M.Y., Stenos, J., Bitam, I., Fournier, P.-E., Raoult, D., 2013. Update on Tick-Borne Rickettsioses around the World: a Geographic Approach. *Clin. Microbiol. Rev.* 26, 657–702. <https://doi.org/10.1128/CMR.00032-13>
- Petry, W.K., Foré, S.A., Fielden, L.J., Kim, H.-J., 2010. A quantitative comparison of two sample methods for collecting *Amblyomma americanum* and *Dermacentor variabilis* (Acari: Ixodidae) in Missouri. *Exp. Appl. Acarol.* 52, 427–438. <https://doi.org/10.1007/s10493-010-9373-9>
- Ramos, V. do N., Osava, C.F., Piovezan, U., Szabó, M.P.J., Ramos, V. do N., Osava, C.F., Piovezan, U., Szabó, M.P.J., 2014. Complementary data on four methods for sampling free-living ticks in the Brazilian Pantanal. *Rev. Bras. Parasitol. Veterinária* 23, 516–521. <https://doi.org/10.1590/s1984-29612014091>
- Sabatini, G.S., Pinter, A., Nieri-bastos, F.A., Marcili, A., Labruna, M.B., 2010. Survey of Ticks (Acari: Ixodidae) and Their *Rickettsia* in an Atlantic Rain Forest Reserve in the State of São Paulo, Brazil. *J. Med. Entomol.* 47, 913–916. <https://doi.org/10.1093/jmedent/47.5.913>
- Silva, N., Ereemeeva, M.E., Rozental, T., Ribeiro, G.S., Paddock, C.D., Ramos, E.A.G., Favacho, A.R.M., Reis, M.G., Dasch, G.A., de Lemos, E.R.S., Ko, A.I., 2011. Eschar-associated spotted fever rickettsiosis, Bahia, Brazil. *Emerg. Infect. Dis.* 17, 275–8. <https://doi.org/10.3201/eid1702.100859>
- Souza, S.S.A.L.; de Souza, Celso Eduardo; Rodrigues, E.J., Pires do Prado, A., 2006.

- Dinâmica sazonal de carrapatos (Acari: Ixodidae) na mata ciliar de uma área endêmica para febre maculosa na região de Campinas, São Paulo, Brasil. *Ciência Rural* 36, 887–891.
- Spolidorio, M.G., Andreoli, G.S., Martins, T.F., Brandão, P.E., Labruna, M.B., 2012. Rickettsial Infection in Ticks Collected from Road-Killed Wild Animals in Rio de Janeiro, Brazil. *J. Med. Entomol.* 49, 1510–1514. <https://doi.org/10.1603/ME12089>
- Spolidorio, M.G., Labruna, M.B., Mantovani, E., Brandão, P.E., Richtzenhain, L.J., Yoshinari, N.H., 2010. Novel Spotted Fever Group Rickettsiosis, Brazil. *Emerg. Infect. Dis.* 16, 521–523. <https://doi.org/10.3201/eid1603.091338>
- Szabó, M.P.J., Castro, M.B., Ramos, H.G.C., Garcia, M. V., Castagnolli, K.C., Pinter, A., Veronez, V.A., Magalhães, G.M., Duarte, J.M.B., Labruna, M.B., 2007. Species diversity and seasonality of free-living ticks (Acari: Ixodidae) in the natural habitat of wild Marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) in Southeastern Brazil. *Vet. Parasitol.* 143, 147–154. <https://doi.org/10.1016/J.VETPAR.2006.08.009>
- Szabó, J., Pinter, A., Labruna, M.B., Szabó, M.P.J., Pinter, A., Labruna, M.B., 2013. Ecology, biology and distribution of spotted-fever tick vectors in Brazil. *Front. Cell. Infect. Microbiol.* 3, 1–9. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2013.00027>
- Terassini, F.A., Barbieri, F.S., Albuquerque, S., Szabó, M.P.J., Camargo, L.M.A., Labruna, M.B., 2010. Comparison of two methods for collecting free-living ticks in the Amazonian forest. *Ticks Tick. Borne. Dis.* 1, 194–196. <https://doi.org/10.1016/J.TTBDIS.2010.08.002>
- Toledo, R.S., Tamekuni, K., Haydu, V.B., Vidotto, O., 2008. Dinâmica sazonal de carrapatos do gênero *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) em um parque urbano da cidade de Londrina-PR. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 17, 50–54.
- Weck, B., Dall'Agnol, B., Souza, U., Webster, A., Stenzel, B., Klafke, G., Martins, J.R.,

Reck, J., 2017. *Rickettsia parkeri* in *Amblyomma dubitatum* ticks in a spotted fever focus from the Brazilian Pampa. *Acta Trop.* 171, 182–185.  
<https://doi.org/10.1016/J.ACTATROPICA.2017.03.028>

## Apêndice

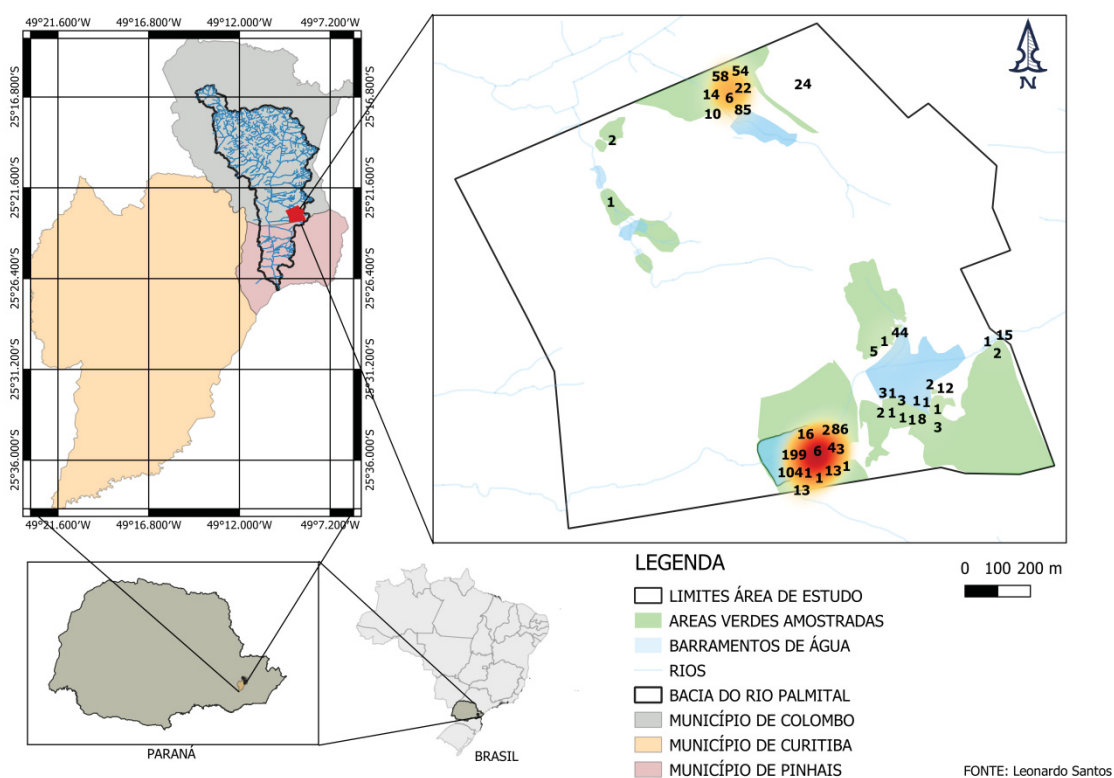


Figura – Mapa de Calor demonstrando a distribuição total de carrapatos e localização da área de estudo.

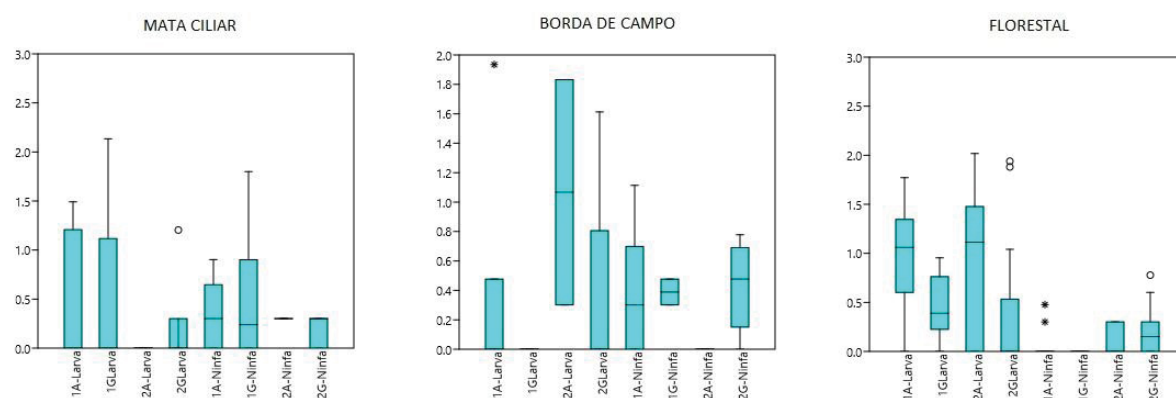


Figura “boxplot” –Box-plots comparando os métodos de amostragem para larvas e ninfas amostradas nas três fitofisionomias estudadas. Legenda: 1 – coleta 1; 2 – coleta 2; A – arrasto; G – armadilha de CO<sub>2</sub>. Caixa (box-plot) –25-75 percentis; linha horizontal dentro da caixa – mediana; linhas horizontais (“whiskers”) – min-máx; “outliers”: círculos – valores 1,5 vezes maiores; estrelas – valores 3 vezes maiores.



## Tabelas

Tabela 1- Estágios de vida e quantidade de carrapatos coletados por método e ambiente em um clube particular, Região Metropolitana de

Curitiba, Paraná, Brasil, Outono e Inverno de 2018.

AMBIENTE	MÉTODO DE COLETA	Larva	ESTÁGIO DE VIDA		
			Ninfa	Macho	Fêmea
BORDA DE CAMPO	Arrasto	156	19	0	0
	Gelo	40	14	0	1
FLORESTAL	Arrasto	543	4	0	0
	Gelo	196	16	1	2
MATA CILIAR	Arrasto	72	21	0	0
	Gelo	155	70	3	0
INDETERMINADO	Flanela	93	4	0	0
	Traje de coleta	4	2	0	0

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo o Ministério da Saúde, na década compreendida entre os anos de 2007 e 2017, as rickettsioses - principais doenças transmitidas por carrapatos no Brasil - apresentaram 1480 casos confirmados e 498 óbitos decorrentes dessas doenças no Brasil, apresentando viés de alta no período mesmo levando-se em contas as significativas variações anuais.

Além do número de casos e óbitos, também é crescente o número de rickettsias identificadas como patogênicas aos humanos, assim como o de carrapatos potencialmente capazes de transmitir essas bactérias, de forma que podemos considerar que a infecção por estas bactérias é tanto uma doença emergente em muitas regiões do Brasil e como reemergente em grande parte Região Sudeste do País.

Os principais motivos para o aparecimento ou reaparecimento destas doenças parecem estar ligados a ações antrópicas, tais como o monocultivo extensivo da cana-de-açúcar, o que juntamente com a eliminação dos grandes predadores do ambiente e o represamento artificial de cursos d'água, permitem a sustentação de grandes populações de capivaras e outros roedores, sabidamente associados à manutenção de rickettsioses no ambiente. Também possui potencial para influir no aumento do número de casos as alterações climáticas, que podem gerar condições favoráveis para determinadas espécies de carrapatos envolvidos na transmissão destas bactérias.

Portanto, a investigação e a compreensão da influência dos fatores acima elencados, entre outros não tão conspícuos - mas não menos importantes-, faz-se necessária para a elaboração de medidas de prevenção e profilaxia mais eficazes para as rickettsioses, visto que ao menos uma delas, a Febre Maculosa Brasileira, apresenta altas taxas de letalidade quando não tratada corretamente.

## REFERÊNCIAS

- ALLERDICE, M. E. J. et al. *Rickettsia parkeri* (Rickettsiales: Rickettsiaceae) Detected in Ticks of the *Amblyomma maculatum* (Acari: Ixodidae) Group Collected from Multiple Locations in Southern Arizona. **Journal of medical entomology**, v. 54, n. 6, p. 1743–1749, 2017.
- ALMEIDA, A. P. et al. A novel *Rickettsia* infecting *Amblyomma dubitatum* ticks in Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 2, n. 4, p. 209–212, 2011.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- ANGERAMI, R. N. et al. Brazilian spotted fever: Two faces of a same disease? A comparative study of clinical aspects between an old and a new endemic area in Brazil. **Clinical Microbiology and Infection**, v. 15, n. SUPPL. 2, p. 207–208, 2009.
- ARAGÃO, H.B. Ixodidas brasileiros e de alguns países limitrofes. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 31, n. 4, p. 759–843, 1936.
- ARAGÃO, H. B.; FONSECA, F. DA. Notas de Ixodologia. VIII. Lista e chave para os representantes da fauna ixodológica brasileira. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 59, n. 2, p. 115–129, 1961.
- ARZUA, M.; ONOFRIO, V. C.; BARROS-BATTESTI, D. M. Catalogue of the tick collection (Acari, Ixodida) of the Museu de História Natural Capão da Imbuia, Curitiba, Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 3, p. 623–632, 2005.
- BARBIERI, A. R. M. et al. Ticks and Tick-borne Diseases Epidemiology of *Rickettsia* sp . strain Atlantic rainforest in a spotted fever-endemic area of southern Brazil. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 5, n. 6, p. 848–853, 2014.
- BARBIERI, A. R. M. et al. Species richness and seasonal dynamics of ticks with notes on rickettsial infection in a Natural Park of the Cerrado biome in Brazil. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 10, n. 2, p. 442–453, 2019.
- BARBIERI, J. M. et al. Altitudinal Assessment of *Amblyomma aureolatum* and *Amblyomma ovale* ( Acari: Ixodidae ), Vectors of Spotted Fever Group Rickettsiosis in the State of São Paulo. **Journal of Medical Entomology Advance**, v. 52, n. 5, p. 1170–1174, 2015.
- Barros-Battesti, D.M.; Arzua, M. ; Bechara, G.H. **Carrapatos de importância médico-veterinária da região neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies**. São Paulo:Butantã, 2006.
- BERMÚDEZ, S.; TROYO, A. A review of the genus *Rickettsia* in Central America. **Research and Reports in Tropical Medicine**, v. Volume 9, p. 103–112, 2018.
- BRASIL -IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa dos Biomas Brasileiros [online]. 2017. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias->

novoportal/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15842-biomas.html >. Acesso em 15 jan. 2018.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento . Instituto Nacional de Meteorologia [online], 2019. Disponível em:< <http://agrometeorologia.seagro.to.gov.br/rede-de-monitoramento/inmet>>. Acesso em 05 mar. 2019.

BRASIL - Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Agravos de Notificação: Sinan Net [online]. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sinanet/cnv/febremaculosabr.def>>. Acesso em 02 mai.2017.

BRITES-NETO, J. et al. Environmental infestation and rickettsial infection in ticks in an area endemic for Brazilian spotted fever. **Brazilian journal of veterinary parasitology**, v. 22, n. 3, p. 367–72, 2013.

Burgdorfer, Willy. **Ecological and epidemiological considerations of Rocky Mountain spotted fever and scrub typhus**. In D. H. Walker (ed.), *Biology of rickettsial diseases*, vol. 1. USA: CRC, Inc., 1988.

CAMICAS, J.L. et al. **Les Tiques du Monde (Acarida, Ixodida). Nomenclature, Stades Décrits, Hôtes, Répartition**, Éditions de l'Orstom, Paris: Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, 1998 .

Chepack, M. F. A.. *Atlas geográfico do Município de Pinhais* [online], 2008. Disponível em:<[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/mapas/atlas\\_comentados/pinhais\\_2.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/mapas/atlas_comentados/pinhais_2.pdf)> Acesso em 12 mar. 2018.

CICUTTIN, G.; NAVA, S. Molecular identification of *Rickettsia parkeri* infecting *Amblyomma triste* ticks in an area of Argentina where cases of rickettsiosis were diagnosed. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 108, n. 1, p. 123–5, 2013.

COLOMBO, V. C. et al. Tick host specificity: An analysis based on host phylogeny and tick ecological features using *Amblyomma triste* and *Amblyomma tigrinum* immature stages. **Ticks and tick-borne diseases**, v. 9, n. 4, p. 781–787, 2018.

CONTI-DÍAZ, I. A. et al. Rickettsiosis cutáneo ganglionar por *rickettsia conorii* en el Uruguay. **Revista Brasileira de Medicina Tropical**, v. 32, n. 5, p. 313–318, 1990.

CONTI-DÍAZ, I. A. et al. Serological evidence of *Rickettsia parkeri* as the etiological agent of rickettsiosis in Uruguay. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo**, v. 51, n. 6, p. 337–9, 2009.

CORRIALE, M. J.; OROZCO, M. M.; JIMÉNEZ PEREZ, I. Parámetros poblacionales y estado sanitario de carpinchos (*Hydrochoerus hydrochaeris*) en lagunas artificiales de los Esteros del Iberá. **Mastozoología Neotropical**, v. 20, n. 1, p. 31–45, 2013.

DABERT, M. et al. Molecular Phylogenetics and Evolution Molecular phylogeny of acariform mites ( Acari , Arachnida ): Strong conflict between phylogenetic signal and long-

branch attraction artifacts. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 56, n. 1, p. 222–241, 2010.

DEBÁRBORA, V. N. et al. Ticks (Acari: Ixodidae) parasitizing endemic and exotic wild mammals in the Esteros del Iberá wetlands, Argentina. **Systematic and Applied Acarology**, v. 17, n. 3, p. 243–250, 31 ago. 2012.

DEBÁRBORA, V. N. et al. Natural infestation of *Hydrochoerus hydrochaeris* by *Amblyomma dubitatum* ticks. **Experimental and Applied Acarology**, v. 63, n. 2, p. 285–294, 28 jun. 2014.

DEL FIOL, F. D. S. et al. A febre maculosa no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 27, n. 10, p. 461–466, 2010.

DHOORIA, M. S. **Fundamentals of Applied Acarology**. 1<sup>a</sup> ed. Singapore: Springer Science + Business Media, 2016.

ESTRADA-PENÑA, A. et al. The *Amblyomma maculatum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae: Amblyomminae) tick group: diagnostic characters, description of the larva of *A. parvitarsum* Neumann, 1901, 16S rDNA sequences, distribution and hosts. **Systematic Parasitology**, v. 60, n. 2, p. 99–112, 2005.

ESTRADA-PENÑA, A.; VENZAL, J. M.; GUGLIELMONE, A. A. *Amblyomma dubitatum* Neumann: description of nymph and redescription of adults, together with the description of the immature stages of *A. triste* Koch. **Acalorologia**, v. 62, n. 4, p. 323–333, 2002.

FACCINI-MARTÍNEZ, Á. A. et al. An autochthonous confirmed case of *Rickettsia parkeri* rickettsiosis in Uruguay. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 9, n. 3, p. 718–719, 2018.

FALCÃO, E. C. Henrique da Rocha Lima e a descoberta da *Rickettsia prowazeki*. **Revista de História**, v. 33, n. 67, p. 21, 1966.

FANG, R.; BLANTON, L. S.; WALKER, D. H. Rickettsiae as Emerging Infectious Agents. **Clinics in laboratory medicine**, v. 37, n. 2, p. 383–400, 2017.

FLORES-MENDOZA, C. et al. Detection of *Rickettsia parkeri* from within Piura, Peru, and the First Reported Presence of Candidatus *Rickettsia andeanae* in the Tick *Rhipicephalus sanguineus*. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 13, n. 7, p. 505–508, 2013.

GODDARD, J.; NORMENT, B. R. Spotted Fever Group Rickettsiae in the Lone Star Tick, *Amblyomma Americanum* (Acari: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 23, n. 5, p. 465–472, 1986.

GU, X. et al. The complete mitochondrial genome of the scab mite *Psoroptes cuniculi* (Arthropoda: Arachnida ) provides insights into Acari phylogeny. **Parasites and Vectors**, v. 7, n. 340, p. 1–10, 2014.

GUEDES, E. et al. Rickettsia species infecting Amblyomma ticks from an area endemic for Brazilian spotted fever in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 20, n. 4, p. 308–311, 2011.

GUEDES, N.; LEITE, R. I. O. C. Dinâmica sazonal de estádios de vida livre de *Amblyomma cajennense* e *Amblyomma dubitatum* ( Acari: Ixodidae ) numa área endêmica para febre maculosa , na região de Coronel Pacheco , Minas Gerais . v. 82, p. 78–82, 2008.

GUGLIELMONE, A. A. et al. Ticks (Ixodidae) on humans in South America. **Experimental and Applied Acarology**, v. 40, n. 2, p. 83–100, 21 nov. 2006.

GUGLIELMONE, A. A. et al. Comments on controversial tick (Acari: Ixodida) species names and species described or resurrected from 2003 to 2008. **Experimental and Applied Acarology**, v. 48, n. 4, p. 311–327, 2009.

GUZMAN-CORNEJO, C. et al. Confirmation of the presence of *Amblyomma triste* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae) in Mexico. **Systematic and Applied Acarology**, v. 11, n. 1, p. 47, 2006.

HERRICK, K. L. et al. *Rickettsia parkeri* Rickettsiosis, Arizona, USA. **Emerging infectious diseases**, v. 22, n. 5, p. 780–5, 2016.

HORTA, M. C. et al. Prevalence of antibodies to spotted fever group rickettsiae in humans and domestic animals in a brazilian spotted fever-endemic area in the State of São Paulo, Brazil: serologic evidence for infection by *rickettsia rickettsii* and another spotted fever group rickettsia. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 71, n. 1, p. 93–97, 2004.

HORTA, M. C. et al. Rickettsia infection in five areas of the state of São Paulo, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 102, n. 7, p. 793–801, nov. 2007.

HORTA, M. C. et al. Experimental infection of opossums *Didelphis aurita* by *Rickettsia rickettsii* and evaluation of the transmission of the infection to ticks *Amblyomma cajennense* of the Infection to Ticks *Amblyomma cajennense*. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 9, n. 1, p. 109–117, 2009.

HORTA, M. C. et al. Experimental Infection of the Opossum *Didelphis aurita* by *Rickettsia felis*, *Rickettsia bellii* , and *Rickettsia parkeri* and Evaluation of the Transmission of the Infection to Ticks *Amblyomma cajennense* and *Amblyomma dubitatum*. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 10, n. 10, p. 959–967, 2010.

KOHL, G.M. Concerning the identity of *Amblyomma maculatum*, *A. tigrinum*, *A. triste*, and *A. ovatum* of Koch, 1844. **Proc. Entomol. Soc. Wash.**, v. 58, n. 3. p. 143-147, 1956. Disponível em: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/54813>. acesso em 11/03/2019.

KRAWCZAK, F. S. et al. Rickettsial infection in *Amblyomma cajennense* ticks and capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris* ) in a Brazilian spotted fever-endemic area. p. 1–7, 2014.

LABRUNA, M. B. et al. Rickettsia Species Infecting *Amblyomma cooperi* Ticks from an Area in the State of São Paulo , Brazil , Where Brazilian Spotted Fever Is Endemic. **Journal Of Clinical Microbiology**, v. 42, n. 1, p. 90–98, 2004.

LABRUNA, M. B. et al. Human parasitism by the capybara tick, *Amblyomma dubitatum* (Acari: Ixodidae). **Entomological News**, v. 118, n. 1, p. 77–80, 2007a.

LABRUNA, M. B. et al. Prevalence of Rickettsia Infection in Dogs from the Urban and Rural Areas of Monte Negro Municipality, Western Amazon, Brazil. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 7, n. 2, p. 249–255, 2007b.

LABRUNA, M. B. Ecology of Rickettsia in South America. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1166, n. 1, p. 156–166, 2009.

LABRUNA, M. B.; SANTOS, F. C. P.; NASCIMENTO, E. M. M.; et al. Isolates from the American Continents Genetic Identification of Rickettsial Isolates from Fatal Cases of Brazilian Spotted Fever and Comparison with *Rickettsia rickettsii*. **Journal of Clinical Microbiology**, v.52, n.10, p. 1–5, 2014.

LABRUNA, M. B.; PINTER, A.; TEIXEIRA, R. H. F. Life cycle of *Amblyomma cooperi* (Acari: Ixodidae) using capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) as hosts. **Experimental and Applied Acarology**, v. 32, n. 1/2, p. 79–88, 2004.

LADO, P. et al. First molecular detection of *Rickettsia parkeri* in *Amblyomma tigrinum* and *Amblyomma dubitatum* ticks from Uruguay. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 5, n. 6, p. 660–662, 2014.

LADO, P. et al. The *Amblyomma maculatum* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae) group of ticks: phenotypic plasticity or incipient speciation? **Parasites & Vectors**, v. 11, n. 1, p. 610, 2018.

LAMATTINA, D.; LUISA, E.; NAVA, S. Ticks and Tick-borne Diseases Molecular detection of the human pathogen *Rickettsia parkeri* strain Atlantic rainforest in *Amblyomma ovale* ticks in Argentina. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 9, n. 5, p. 1261–1263, 2018.

LEMOS, E. R. S. DE et al. Primary isolation of spotted fever group rickettsiae from *Amblyomma cooperi* collected from *Hydrochaeris hydrochaeris* in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 91, n. 3, p. 273–275, 1996.

MACIEL, J. F. et al. Dynamics of *Rickettsia parkeri* infection in domestic chickens. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 1, p. 233, 2016.

Martins, E.C.; Wada, M.Y.; Oliveira, R.C. A vigilância epidemiológica da febre maculosa brasileira (FMB) e outras rickettsioses. **Rev Soc Bras Med Trop**, v.40, suppl. I, p. 1–198 abstract OB056, 2007

MARTINS, T. F. et al. El género *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) en Uruguay: especies, distribución, hospedadores, importancia sanitaria y claves para la determinación de adultos y ninfas. **Veterinaria (Montevideo)**, v. 50, n. 193, p. 28–41, 2014.



MARTINS, T. F. et al. Geographical distribution of *Amblyomma cajennense* (sensu lato ) ticks (Parasitiformes : Ixodidae ) in Brazil , with description of the nymph of A . cajennense ( sensu stricto ). **Parasites & Vectors**, v. 9, n. 186, p. 1–14, 2016.

MEDEIROS, A. P. et al. Spotted fever group *Rickettsia* infecting ticks ( Acari : Ixodidae ) in the state of Santa Catarina , Brazil. v. 106, n. December, p. 926–930, 2011.

MERHEJ, V.; RAOULT, D. Rickettsial evolution in the light of comparative genomics. **Biological Reviews**, v. 86, n. 2, p. 379–405, 2011.

MERTINS, J. W. et al. *Amblyomma triste* (Acari: Ixodidae): New North American Collection Records, Including the First From the United States: Table 1. **Journal of Medical Entomology**, v. 47, n. 4, p. 536–542, 2010.

MONJE, L. D. et al. Molecular Detection of the Human Pathogenic *Rickettsia* sp. Strain Atlantic Rainforest in *Amblyomma dubitatum* Ticks from Argentina. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 15, n. 2, p. 167–169, 2015.

NAVA, S. et al. Ticks (Acari: Ixodida: Argasidae, Ixodidae) infesting humans in Northwestern Cordoba Province, Argentina. **Medicina**, v. 66, n. 3, p. 225–8, 2006.

NAVA, S. et al. *Rickettsia parkeri* in Argentina. **Emerging infectious diseases**, v. 14, n. 12, p. 1894–7, dez. 2008.

NAVA, S. et al. Hosts, distribution and genetic divergence (16S rDNA) of *Amblyomma dubitatum* (Acari: Ixodidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 51, n. 4, p. 335–351, 19 ago. 2010.

NAVA, S. et al. **Ticks of the Southern Cone of America : diagnosis, distribution and hosts with taxonomy, ecology and sanitary importance**. 1<sup>a</sup> ed. London: Elsevier, 2017.

NEUMANN, L.G. Revision de la famille des Ixodoidés. **Mem. Soc. Zool. Fr.**, 3e. memoire. v.12, p. 107-294, 1899

NIERI-BASTOS, F. A. et al. Comparative evaluation of infected and noninfected *Amblyomma triste* ticks with *Rickettsia parkeri*, the agent of an emerging rickettsiosis in the New World. **BioMed research international**, v. 2013, p. 1-6, 2013.

NIERI-BASTOS, F. A. et al. Phylogenetic Evidence for the Existence of Multiple Strains of *Rickettsia parkeri* in the New World. **Appl. Environ. Microbiol.**, v. 84, n. 8, p. 1-25, 2018.

OGRZEWALSKA, M. et al. Rickettsial infection in *Amblyomma nodosum* ticks (Acari: Ixodidae) from Brazil. **Annals of Tropical Medicine & Parasitology**, v. 103, n. 5, p. 413–425, 2009.

OGRZEWALSKA, M. et al. Ticks (Acari: Ixodidae) Infesting Birds in an Atlantic Rain Forest Region of Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 46, n. 5, p. 1225–1229, 2009.

OGRZEWALSKA, M. et al. A novel spotted fever group Rickettsia infecting *Amblyomma parvitarsum* (Acari: Ixodidae) in highlands of Argentina and Chile. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 7, n. 3, p. 439–442, 2016.

OLIVEIRA, P. et al. Population dynamics of the free-living stages of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) on pastures of Pedro Leopoldo, Minas Gerais State, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 92, n. 4, p. 295–301, 2000.

OLIVEIRA, S. V. DE et al. An update on the epidemiological situation of spotted fever in Brazil. **Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases**, v. 22, n. 22, p. 1–8, 2016.

PACHECO, R. C. et al. Rickettsial infection in capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) from São Paulo, Brazil: serological evidence for infection by *Rickettsia bellii* and *Rickettsia parkeri*. **Biomédica**, v. 27, p. 364–371, 2007.

PACHECO, R. C. et al. Pesquisa de Rickettsia spp em carrapatos *Amblyomma cajennense* e *Amblyomma dubitatum* no Estado de São Paulo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 42, n. 3, p. 351–353, 2009.

PACHECO, R. C. et al. Rickettsial Infection in Ticks (Acari: Ixodidae) Collected on Birds in Southern Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 49, n. 3, p. 710–716, 2012.

PADDOCK, C. D. et al. *Rickettsia parkeri*: A Newly Recognized Cause of Spotted Fever Rickettsiosis in the United States. **Clinical Infectious Diseases**, v. 38, n. 6, p. 805–811, 2004.

PADDOCK, C. D. et al. *Rickettsia parkeri* Rickettsiosis and Its Clinical Distinction from Rocky Mountain Spotted Fever. **Clinical Infectious Diseases**, v. 47, n. 9, p. 1188–1196, 2008.

PADDOCK, C. D. et al. Isolation of *Rickettsia parkeri* and identification of a novel spotted fever group *Rickettsia* sp. from Gulf Coast ticks (*Amblyomma maculatum*) in the United States. **Applied and environmental microbiology**, v. 76, n. 9, p. 2689–96, 2010.

PADDOCK, C. D. et al. Unique Strain of *Rickettsia parkeri* Associated with the Hard Tick *Dermacentor parumapertus* Neumann in the Western United States. **Applied and environmental microbiology**, v. 83, n. 9, p. 1–15, 2017.

PADDOCK, C. D.; GODDARD, J. The Evolving Medical and Veterinary Importance of the Gulf Coast tick (Acari: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 52, n. 2, p. 230–252, 2015.

PAJUABA NETO, A. A. et al. Ticks and Tick-borne Diseases Influence of microhabitat use and behavior of *Amblyomma sculptum* and *Amblyomma dubitatum* nymphs ( Acari : Ixodidae ) on human risk for tick exposure , with notes on Rickettsia infection. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 9, n. 1, p. 67–71, 2018.

PARANÁ - Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Instituto das Águas do Paraná, 2019 [online]. Disponível em:< <http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih->

web/gerarRelatorioAlturasDiariasPrecipitacao.do?action=carregarInterfaceInicial>. Acessado em 05 mar. 2019.

PARKER, R. R. et al. Observations on an Infectious Agent from *Amblyomma maculatum*. **Public Health Reports (1896-1970)**, v. 54, n. 32, p. 1482, 1939.

PAROLA, P. et al. Update on Tick-Borne Rickettsioses around the World: a Geographic Approach. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 26, n. 4, p. 657–702, 2013.

PAROLA, P.; LABRUNA, M. B.; RAOULT, D. Tick-borne rickettsioses in America: Unanswered questions and emerging diseases. **Current Infectious Disease Reports**, v. 11, n. 1, p. 40–50, 24 2009.

PAROLA, P.; PADDOCK, C. D.; RAOULT, D. Tick-borne rickettsioses around the world: emerging diseases challenging old concepts. **Clinical microbiology reviews**, v. 18, n. 4, p. 719–56, 2005.

PARTE, A. C.. List of Prokaryotic names with Standing in Nomenclature (bacterio.net), 20 years on. **International of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 68, p. 1825-1829, 2018. doi: 10.1099/ijsem.0.002786.

PETRY, W. K. et al. A quantitative comparison of two sample methods for collecting *Amblyomma americanum* and *Dermacentor variabilis* (Acari: Ixodidae) in Missouri. **Experimental and Applied Acarology**, v. 52, n. 4, p. 427–438, 29 dez. 2010.

PINTER, A. et al. Study of the Seasonal Dynamics, Life Cycle, and Host Specificity of *Amblyomma aureolatum* (Acari: Ixodidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 41, n. 3, p. 324–332, 2004.

POLO, G. et al. Transmission dynamics and control of *Rickettsia rickettsii* in populations of *Hydrochoerus hydrochaeris* and *Amblyomma sculptum*. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 11, n. 6, p. 1–12, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005613>.

PORTILLO, A. et al. Case Report : A Confirmed Case of *Rickettsia parkeri* Infection in a Traveler from Uruguay. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 89, n. 6, p. 1203–1205, 2013.

RAMOS, V. DO N. et al. Complementary data on four methods for sampling free-living ticks in the Brazilian Pantanal. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 4, p. 516–521, dez. 2014.

ROMER, Y. et al. *Rickettsia parkeri* Rickettsiosis, Argentina. **Emerging infectious diseases**, v. 17, n. 7, p. 1169–73, 2011.

SABATINI, G. S. et al. Survey of Ticks (Acari: Ixodidae) and Their *Rickettsia* in an Atlantic Rain Forest Reserve in the State of São Paulo, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 47, n. 5, p. 913–916, 2010.

SAKAI, R. K. et al. Experimental infection with *Rickettsia rickettsii* in an *Amblyomma dubitatum* tick colony, naturally infected by *Rickettsia bellii*. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 5, n. 6, p. 917–923, 2014.

SANGIONI, L. A. et al. Rickettsial infection in animals and Brazilian spotted fever endemicity. **Emerging infectious diseases**, v. 11, n. 2, p. 265–70, 2005.

SEIJO, A. et al. Fiebre manchada por rickettsias en el Delta del Parana: una enfermedad emergente. **Medicina (Buenos Aires)**, v. 67, p. 723–6, 2007.

SERRA-FREIRE, N. M.; SENA, MENDES, L. M.; BORSOI, A. B. P. Parasitismo Humano por Carrapatos na Mata Atlântica, Rio de Janeiro, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 4, n. 2, p. 67–72, 2011.

SILVA, N. et al. Eschar-associated Spotted Fever Rickettsiosis, Bahia, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, v. 17, n. 2, p. 275–278, 2011.

SILVEIRA, I. et al. *Rickettsia parkeri* in Brazil. **Emerging infectious diseases**, v. 13, n. 7, p. 1111–3, 2007.

SOARES, H. S. et al. Ticks and rickettsial infection in the wildlife of two regions of the Brazilian Amazon. **Experimental and Applied Acarology**, v. 65, n. 1, p. 125–140, 2014.

SOUZA, S. S. A. L.; DE SOUZA, C. E.; RODRIGUES, E. J.; PRADO, A. P. Dinâmica sazonal de carrapatos (Acari: Ixodidae) na mata ciliar de uma área endêmica para febre maculosa na região de Campinas, São Paulo, Brasil. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 887–891, 2006.

SPOLIDORIO, M. G. et al. Novel Spotted Fever Group Rickettsiosis, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, v. 16, n. 3, p. 521–523, 2010.

SPOLIDORIO, M. G. et al. Rickettsial Infection in Ticks Collected from Road-Killed Wild Animals in Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of Medical Entomology**, v. 49, n. 6, p. 1510–1514, 2012.

SZABÓ, M. P. J. et al. Species diversity and seasonality of free-living ticks (Acari: Ixodidae) in the natural habitat of wild Marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) in Southeastern Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 143, n. 2, p. 147–154, 31 jan. 2007.

SZABÓ, M. P. J.; PINTER, A.; LABRUNA, M. B. Ecology, biology and distribution of spotted-fever tick vectors in Brazil. **Frontiers in Cellular and Infection Microbiology**, v. 3, p. 27, 2013.

SZABÓ, M. P. J. et al. In vitro isolation from *Amblyomma ovale* (Acari: Ixodidae) and ecological aspects of the Atlantic rainforest *Rickettsia*, the causative agent of a novel spotted fever rickettsiosis in Brazil. **Parasitology**, n. 140, p. 719–728, 2013.

TERASSINI, F. A. et al. Comparison of two methods for collecting free-living ticks in the Amazonian forest. **Ticks and Tick-borne Diseases**, v. 1, n. 4, p. 194–196, 1 dez. 2010.

TOLEDO, R. S. et al. Dinâmica sazonal de carrapatos do gênero *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) em um parque urbano da cidade de Londrina , PR. **Revista Brasileira de Parasitologia Médica** v. 17, s.1, p. 50–54, 2008.

TOMASSONE, L. et al. Rickettsia Infection in Dogs and *Rickettsia parkeri* in *Amblyomma tigrinum* Ticks, Cochabamba Department, Bolivia. **Vector-Borne and Zoonotic Diseases**, v. 10, n. 10, p. 953–958, 2010.

VENZAL, J. M. et al. *Rickettsia parkeri* in *Amblyomma triste* from Uruguay. **Emerging infectious diseases**, v. 10, n. 8, p. 1493–5, 2004.

VENZAL, J. M. et al. *Amblyomma triste* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae): Hosts and seasonality of the vector of *Rickettsia parkeri* in Uruguay. **Veterinary Parasitology**, v. 155, n. 1–2, p. 104–109, 2008.

VENZAL, J. M. et al. A Confirmed Case of *Rickettsia parkeri* Infection in a Traveler from Uruguay. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 89, n. 6, p. 1203–1205, 2013.

WECK, B. et al. Spotted Fever Group Rickettsia in the Pampa Biome, Brazil, 2015-2016. **Emerging infectious diseases**, v. 22, n. 11, p. 2014–2016, 2016.